Subject :

Date :...../...../.....

# FIZICĂ

18 martie - TEST (vineri)

Subject :

Date :...../...../.....

# RECAPITULARE

## NOȚIUNI ELEMENTARE DE FIZICĂ

**Fenomene fizice:**

- fenomene mecanice
  = fenomenele care au legătură cu mișcarea corpurilor
- fenomene optice
  = fenomenele la care participă lumina
- fenomene termice
  = fenomenele care se produc în urma schimbului de căldură dintre corpuri
- fenomene electrice și magnetice
  = fenomenele care se produc în urma electrizării

**Mărimi fizice:**

→ proprietăți măsurabile

- unitate de măsură (U.M.)
- valoare numerică (V.N.)

ex: $m = 50\ kg$
V.N. U.M.

→ multiplii

→ submultiplii

ex: $1\ \mu m = \frac{1}{10^6}\ m = 10^{-6}\ m$

$1\ nm =$

Subject :

Date :...../...../.....

mărimi fizice : → scalare : m, t, T, V, E, L
vectoriale : F, g, a, v, G

direcție } → orientarea vectorială
și sens }

direcția → o dreaptă

sens : origine → vârf

$\vec{AB}$ - vectorul AB

F = 100 N ✓

$\vec{F}$ = 100 N ✗

OBS: Operațiile matematice cu vectori se efectuează după reguli diferite față de operațiile cu numere (scalari)

Probleme:

1. d = 720 km =

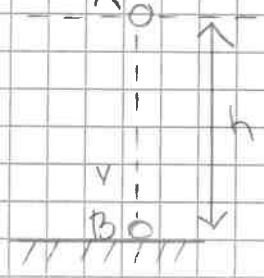
t = 1 h

v = ? (m/s)

$v = \frac{d}{t} = \frac{720.000}{3600} = \frac{7200}{36} = 200$ m/s

2. h = 20 m, g = 10 $\frac{m}{s^2}$

v = ?




în A: $E = E_p = m \cdot g \cdot h$

B: $E = E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$

$E_A = E_B$

$\Rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2}$

$2 \cdot g \cdot h = v^2$

Subject :

Date :...../...../.....

$\Rightarrow v^2 = 2 \cdot g \cdot h$

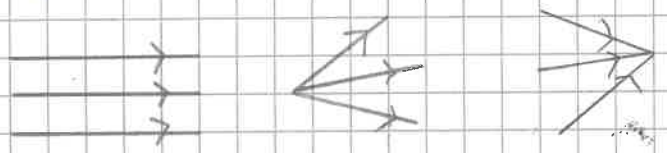
$v^2 = 2 \cdot 10 \cdot 20$

$v^2 = 400 \Rightarrow v = \sqrt{400} = 20$

21.09.2021

- fenomene optice: OPTICA GEOMETRICĂ
  - rază de lumină: este o direcție pe care se propagă lumina

  - fascicul luminos:



- viteza luminii în vid: $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s} = 300.000 \frac{km}{s}$

ex: $\Delta t = 8$ min 20s $\quad c = \frac{d_{s-p}}{\Delta t}$

$c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$ $\quad d_{s-p} = c \cdot \Delta t$

$d = ?$ $\quad d_{s-p} = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s} \cdot 500 s$

$d_{s-p} = 15 \cdot 10^{10} m$

$d_{s-p} = 15 \cdot 10^7 km = 150.000.000 km$

- reflexia
- refracția
- construcții de imagini { oglinzi / lentile
- instrumente optice

Subject :

Date :...../...../.....

1. $m = 0,3\ kg$

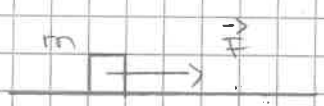
$\Delta t = 2\Delta$

$v_1 = 4\ \frac{m}{s}$

$v_2 = 10\ \frac{m}{s}$

a) $a = ?$

b) $F = ?$




a) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$

$a = \frac{6\ \frac{m}{s}}{2s}$ $\quad a = 3\ \frac{m}{s^2}$

b) $F = m \cdot a = 0,3 \cdot 3 = 0,9\ N$

$[F]_{SI} = [m]_{SI} \cdot [a]_{SI} = kg \cdot \frac{m}{s^2} = N\ (Newton)$

2. $v_1 = 60\ \frac{km}{h}$ $(\frac{d}{2})$

$v_2 = 40\ \frac{km}{h}$ $(\frac{d}{2})$

$v_m = ?$

$v_m = \frac{d}{t}$ $\quad v_1 = \frac{\frac{d}{2}}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{d}{2v_1}$

$v_m = \frac{d}{t_1 + t_2}$ $\quad v_2 = \frac{\frac{d}{2}}{t_2} \Rightarrow v_m = \frac{d}{\frac{d}{2v_2} + \frac{d}{2v_1}} = \frac{d}{\frac{d}{2}(\frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_1})}$

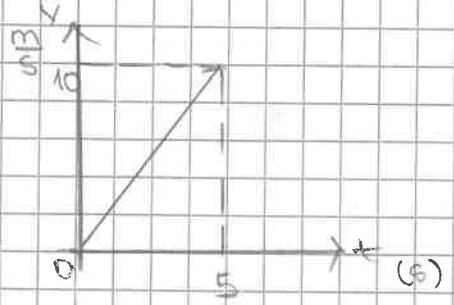
$\Rightarrow v_m = \frac{2}{\frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_1}} = \frac{2 v_1 v_2}{v_1 + v_2}$

$\frac{2 \cdot 60 \cdot 40}{100} = 48\ km/h$

3. $m = 2kg$

$F = 10N$

$a = ?$




$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10\ \frac{m}{s}}{5s} = 2\ \frac{m}{s^2}$

$a = \frac{F}{m} \Rightarrow a = \frac{10N}{2kg} = \frac{5\ m}{s^2}$

Subject :

Date :...../...../.....

⇒ există $F_f$

$a = \frac{R}{m}$ (rezultanta)

## MECANICA

→ studiază fenomene mecanice

### 1. CINEMATICA

= studiază mișcarea din punct de vedere spațio-temporal fără a lua în considerare cauzele pe care o produc

ex: mișcare, repaus, viteză, accelerație

### 2. DINAMICA

= studiază mișcarea și cauzele pe care o produc

ex: principiile mecanicii, forțe, lucru mecanic

### 3. STATICA

= studiază corpurile aflate în echilibru mecanic sub acțiunea forțelor

ex: echilibru mecanic, condiții de echilibru, centru de greutate, momentul forței

## Noțiuni de cinematică

- mișcare

⇒ un corp se află în mișcare atunci când își schimbă poziția față de un alt corp numit corp de referință (reper)

- repaus

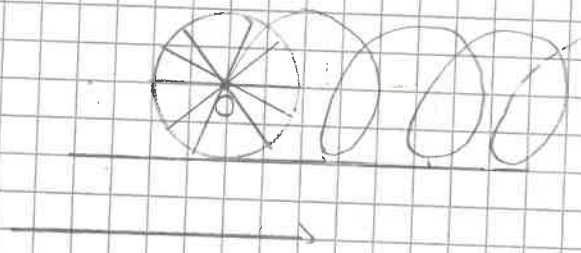
Subject :

Date :...../...../.....

025: Mișcarea și repausul au un caracter relativ!
(Depind de corpul de referință ales)

- traiectoria

= drumul urmat de un corp în timpul mișcării



traiectoria față de:
a) centrul O -> un cerc
b) roată -> un punct
c) șosea -> o spirală

- coordonate

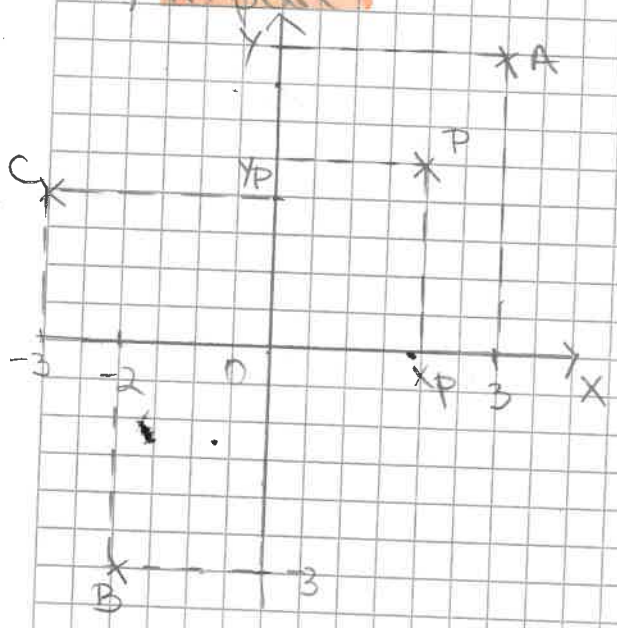
a) pe o dreaptă

ex: $x_1 = 2$

$x = 6$

$x_2 = -4$

b) în plan




A(3,4)

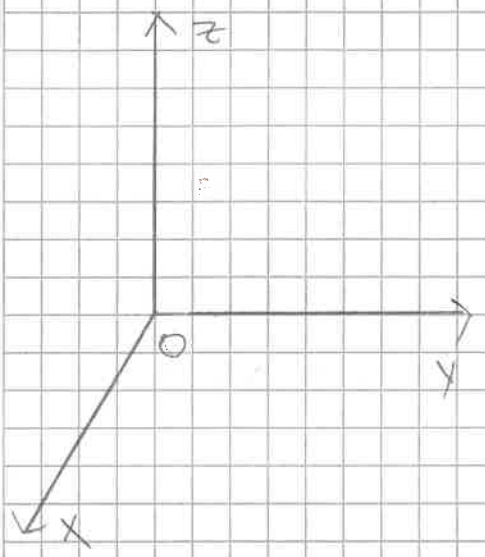
B(-2,-3)

C(-3,2)

c) în spațiu

Subject :

Date :...../...../.....




Obs: Poziția unui punct poate fi stabilită și cu ajutorul vectorului de poziții

- **vector**

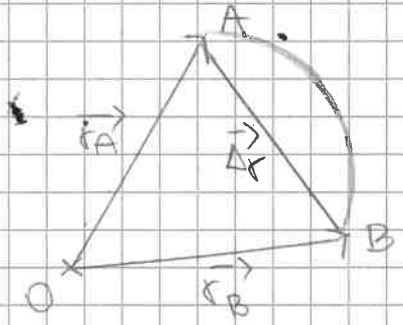
⇒ dacă se cunosc direcția, sensul și modulul vectorului de poziție, atunci se cunoaște poziția punctului

- **deplasare** ($\Delta x$)

$x_0 \rightarrow x_1$

$\Delta x = x_1 - x_0 \Rightarrow$ variația coordonatei

- vector deplasare ($\vec{\Delta r}$)




$$\boxed{\vec{\Delta r} = \vec{r_B} - \vec{r_A}}$$

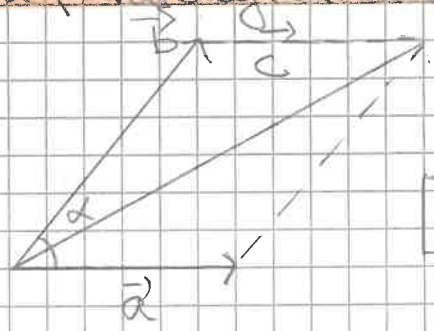
**OPERAȚII CU VECTORI**

Subject :

Date :...../...../.....

$\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$

- **regula paralelogramului**




$(\hat{\vec{a}, \vec{b}}) = \alpha$

$$c^2 = a^2 + b^2 + 2ab \cdot \cos\alpha$$

**CAZURI PARTICULARE**

1. $\alpha = 0° \Rightarrow \cos 0° = 1$

$\Rightarrow c^2 = a^2 + b^2 + 2ab$

$c^2 = (a+b)^2$

$\Rightarrow \boxed{c = a + b}$

2. $\alpha = 90° \Rightarrow \cos 90° = 0$

$\Rightarrow c^2 = a^2 + b^2$

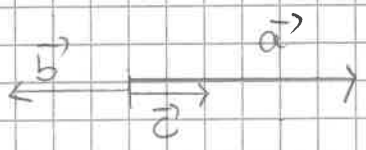
$\Rightarrow \boxed{c = \sqrt{a^2 + b^2}}$

3. $\alpha = 180°, \cos 180° = -1$

$\Rightarrow c^2 = a^2 + b^2 - 2ab$

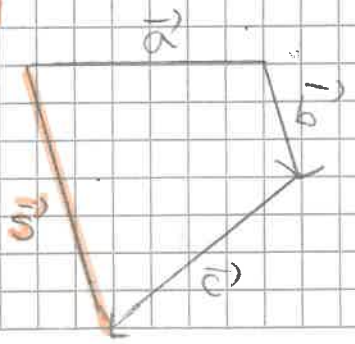
$c^2 = (a-b)^2$

$\Rightarrow \boxed{c = a - b}$




- **regula poligonului**

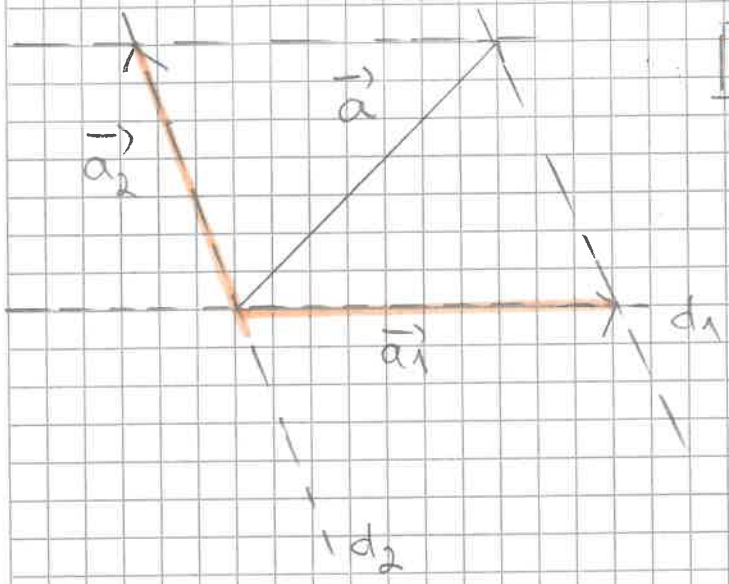
$\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{s}$



Subject :

Date :...../...../.....

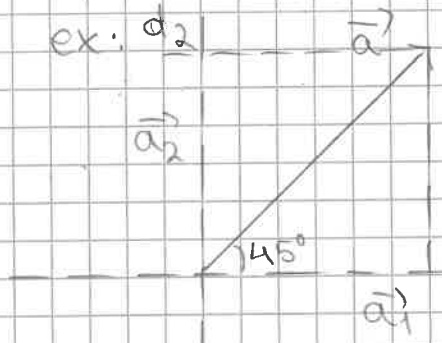
- **descompunerea unui vector** după 2 direcții




$\vec{a_1} + \vec{a_2} = \vec{a}$

$\vec{a_1}$, $\vec{a_2}$ - componentele vectorului $\vec{a}$

ex:




$a = 5$ cm

$\vec{a_1}$, $\vec{a_2}$

$a_1$; $a_2$

$\cos 45° = \frac{a_1}{a}$

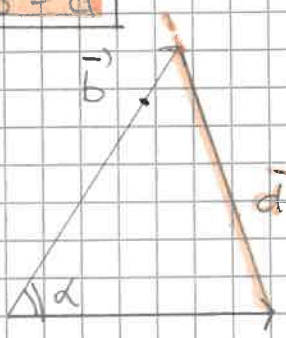
$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{a_1}{5} \Rightarrow a_1 = \frac{5\sqrt{2}}{2} = 2{,}5 \cdot 1{,}41 = 3{,}52$

- **scăderea vectorilor**

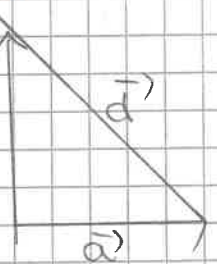
$\vec{a} - \vec{b} = \vec{d}$

$(\vec{a}, \vec{b}) = \alpha$

$d^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos\alpha$




Cazuri particulare :




1. $\alpha = 90° \Rightarrow d^2 = a^2 + b^2$

$\Rightarrow d = \sqrt{a^2 + b^2}$

2. $\alpha = 0° \Rightarrow \cos 0° = 1$

$d^2 = (a-b)^2$

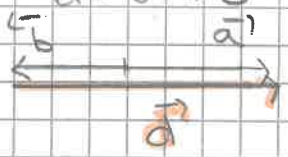
$d = a - b$

Subject :

Date :...../...../.....

3. $\alpha = 180°$

$d = a + b$




$\vec{a}, \vec{b}$ $(\vec{a}, \vec{b}) = 90°$

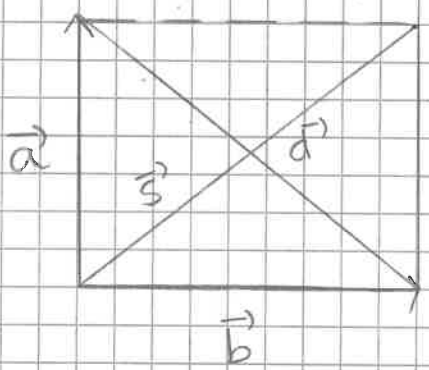
$a = 3$

$b = 4$

$\vec{a} + \vec{b} = \vec{s}$

$\vec{a} - \vec{b} = \vec{d}$

$\Rightarrow s = ?$ $d = ?$ $\Rightarrow$ unghiul dintre s și d ?




$s = \sqrt{a^2 + b^2}$

$s = \sqrt{3^2 + 4^2}$

$s = \sqrt{9 + 16} \Rightarrow s = \sqrt{25} = 5$

$d = \sqrt{a^2 + b^2} = 5$

$(\vec{s}, \vec{d}) = \alpha$

$b^2 = (2,5)^2 + (2,5)^2 - 2 \cdot 2,5 \cdot 2,5 \cdot \cos\alpha$

$16 = 12,5 - 12,5 \cdot \cos\alpha$

$3,5 = -12,5 \cdot \cos\alpha$

$\Rightarrow \cos\alpha = \frac{-3,5}{12,5}$

$\cos\alpha = -0,28$

- Înmulțirea unui vector cu un număr (scalar)

$\vec{a}$ - un vector

$n$ - un număr

$\vec{b}$ - direcția lui $\vec{a}$

sensul $\uparrow$ lui $\vec{a}$ dacă $n > 0$

opus lui $\vec{a}$ dacă $n < 0$

$n \cdot \vec{a} = \vec{b}$

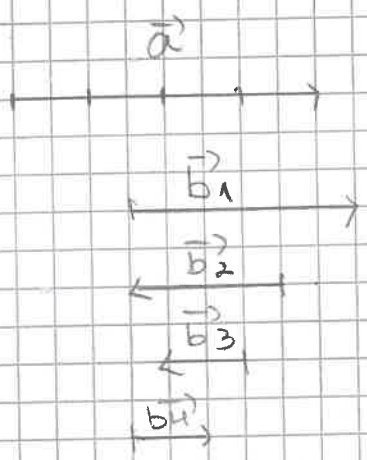
Subject :

Date :...../...../.....

modul: $b = a \cdot |n|$

ex: $\vec{a}$, $a = 4$

$n \cdot \vec{a}$, $n = -2, -1, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$




$a \cdot 2 = b$

$a \cdot |-1| = 4 = b_2$

$a \cdot \left|-\frac{1}{2}\right| = 2 = b_3$

$a \cdot \frac{1}{2} = 2 = b$

- **înmulțirea scalară a 2 vectori**

$\vec{a} \cdot \vec{b} = n \rightarrow$ scalar

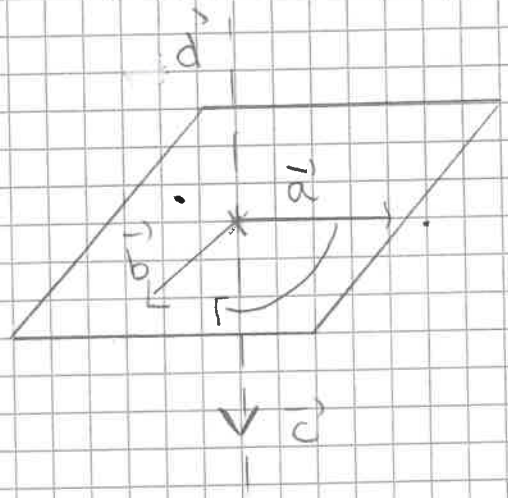
$\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b \cdot \cos\alpha$

$\alpha = (\hat{\vec{a}, \vec{b}})$

- **înmulțirea vectorială a 2 vectori**

$\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{c}$

$\vec{c}$ - direcția $\perp (\vec{a}, \vec{b})$ sens -) cu „regula burghiului"




$\vec{a} \cdot \vec{b} \neq \vec{b} \cdot \vec{a}$

- modul: $c = a \cdot b \cdot \sin\alpha$

dacă $\alpha = 0° \Rightarrow \vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{c}$

$c = a \cdot b \cdot \underbrace{\sin 0°}_{=0}$

$c = 0$

$\alpha = 90° \Rightarrow c = a \cdot b$

Subject : Date :...../...../.....

**VITEZA ($\vec{v}$)** = o mărime care măsoară d în unitatea de timp

$x_0$ - coordonata inițială

x - coordonată finală

$t_0$ - moment inițial

$t_x$ - moment final

$\Delta x = x - x_0$

$\Delta t = t - t_0$

$[v]_{SI} = \frac{m}{s}$

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

dacă: $x_0 = 0$

$t_0 = 0$

$\Rightarrow v = \frac{x}{t}$

OBS: 1. Viteza medie caracterizează mișcarea corpurilor pe o anumită distanță când viteza acestora este variabilă

$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

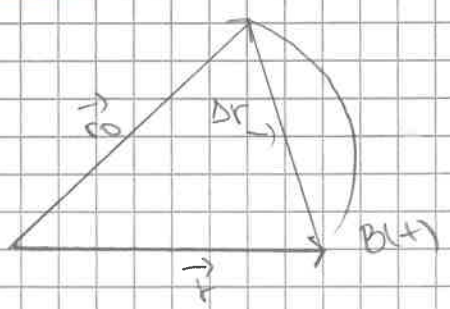
2. Viteza momentană → dacă $\Delta t \to 0$ (timp de către zero)

ex: $\Delta t = 10^{-6} s$

$\Delta x = 10^{-5} m$

$v = \frac{10^{-5} m}{10^{-6} s} = 10^{-5-(-6)} = 10 \frac{m}{s}$

- **vectorul viteză**




$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$

$\vec{v} = \frac{1}{\Delta t} \cdot \Delta \vec{r}$

Subject :

Date :...../...../.....

# MIȘCAREA RECTILINIE UNIFORM VARIATĂ

mișcare → rectilinie (în linie dreaptă)
→ uniform variată (viteza variază constant ⇒ $a$ = constantă)

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\quad a = \frac{v - v_0}{t - t_0} \Rightarrow v - v_0 = a(t - t_0)$ $\quad v = f(t)$

$v = a(t - t_0) + v_0$

legea vitezei

$v_0, t_0, a$ → constante

ex 1) $v = 2 + 5t$

$\begin{cases} v_0 = 2\frac{m}{s} \\ t_0 = 0 \\ a = 5\frac{m}{s^2} \end{cases}$

$t = 1s \Rightarrow v = 7\frac{m}{s}$

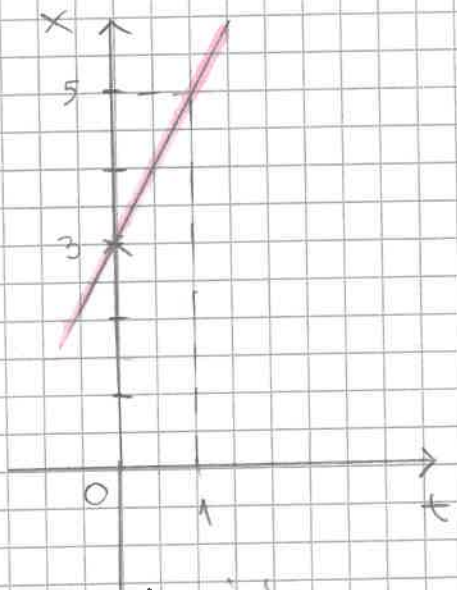
$t = 10s \Rightarrow v = 52\frac{m}{s}$

2) $v = 5t$

$v_0 = 0\frac{m}{s}$

$a = 5\frac{m}{s^2}$

$t = 10s \Rightarrow v = 50\frac{m}{s}$




Graficul mișcării nu coincide cu traiectoria mișcării

ex: 1) $x = 2 + 4t$

2) $x = 8 - 2t$

$x_0, t_0, v = ?$

Subject :

Date :...../...../.....

a) graficele mișcărilor

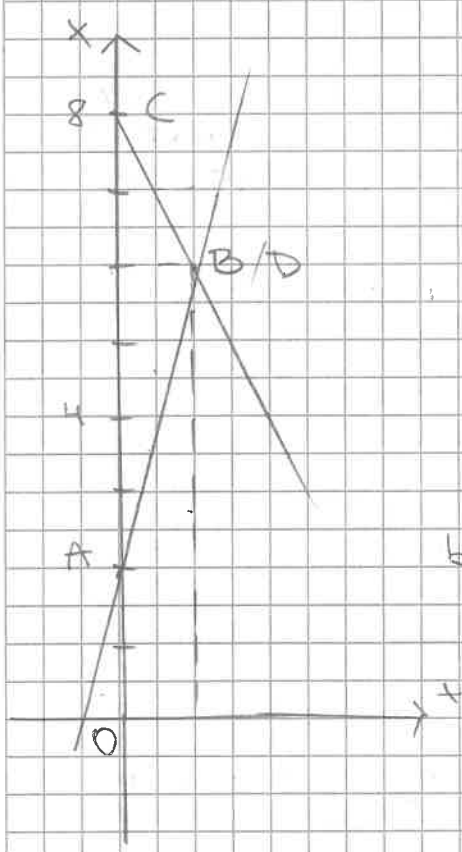
b) x; t - barantalnire

c) d=? după t=3s (distanta intre corpuri)

a) $x = 2 + 4t$

1) $t = 0 \Rightarrow x = 2 + 0 = 2 \Rightarrow A(0,2)$

$t = 1 \Rightarrow x = 2 + 4 = 6 \Rightarrow B(1,6)$




2) $x = 8 - 2t$

$t = 0 \Rightarrow x = 8 - 0 = 8 \Rightarrow C(0,8)$

$t = 1 \Rightarrow x = 8 - 2 = 6 \Rightarrow D(1,6)$

c) $t = 3 \Rightarrow x_1 = 2 + 4t = 14$

$x_2 = 8 - 2t = 2$

$d = \Delta x = x_1 - x_2 = 14 - 2 = 12$

b) $\begin{cases} x = 2 + 4t \\ x = 8 - 2t \end{cases}$ $2 + 4t = 8 - 2t$

$6t = 6 \Rightarrow t = 1$

$\Rightarrow x = 2 + 4 = 6$

Subject : Date :...../...../.....

## ACCELERAȚIA $\vec{a}$

= măsoară variația în unitatea de timp

$\Delta v = v - v_0$ $\quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\quad a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$

$\Delta t = t - t_0$

$[a]_{SI} = \frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{m}{s^2}$

ex: $a = 5 \frac{m}{s^2}$ => în fiecare sec. crește viteza cu 5m pe sec.

OBS: dacă $v > v_0$ => $\Delta v > 0$ => $a > 0$.

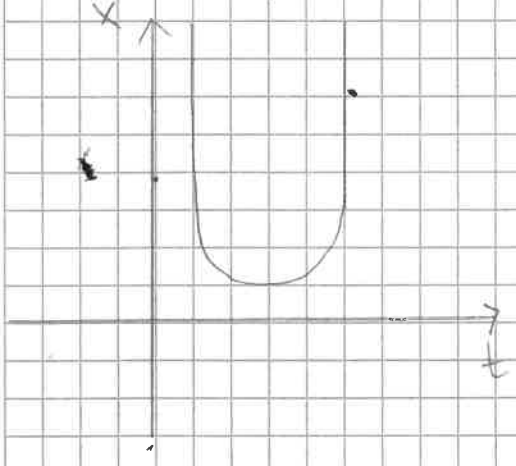
dacă $v < v_0$ => $\Delta v < 0$ => $a < 0$

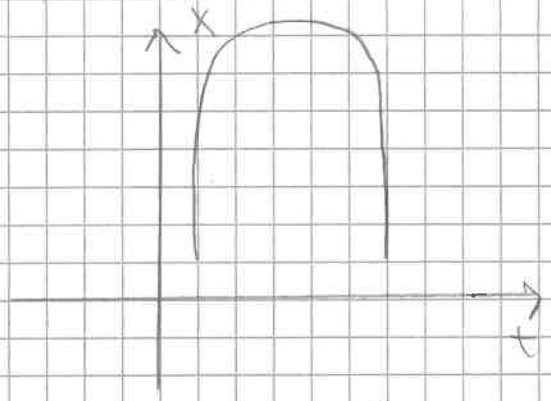
dacă $v = v_0$ => $a = 0$

### Vectorul accelerație $\vec{a}$

$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ $\quad \vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v_0}}{t - t_0}$

Graficul mișcării uniform variate este o linie curbă parabolă




$$\begin{cases} x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{a(t - t_0)^2}{2} \\ v = v_0 + a(t - t_0) \end{cases}$$

$$\Rightarrow v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

Subject :

Date :...../...../.....

sau $v^2 = v^2 + 2a \cdot d$

d - distanta parcursă

$\Rightarrow \boxed{v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)}$

formula lui Galilei

**FORMULA LUI GALILEI**

= arată cum depinde viteza de coordonata mișcării (distanță parcursă)

Aplicații:

1) automobil

$v_0 = 0$

$t = 15s$

$v = 54 \frac{km}{h}$

a) $a = ?$

b) $v_m = ?$

c) $d = ?$

---

a) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$

$v = 54 \frac{km}{s} = 15 \frac{m}{s}$

$\Rightarrow a = \frac{15 \frac{m}{s}}{15s} = 1 m/s^2$

b) $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ $v_m = \frac{v_0 + v}{2}$

$v_m = \frac{v}{2} = \frac{15 m/s}{2} = 7,5 \frac{m}{s}$

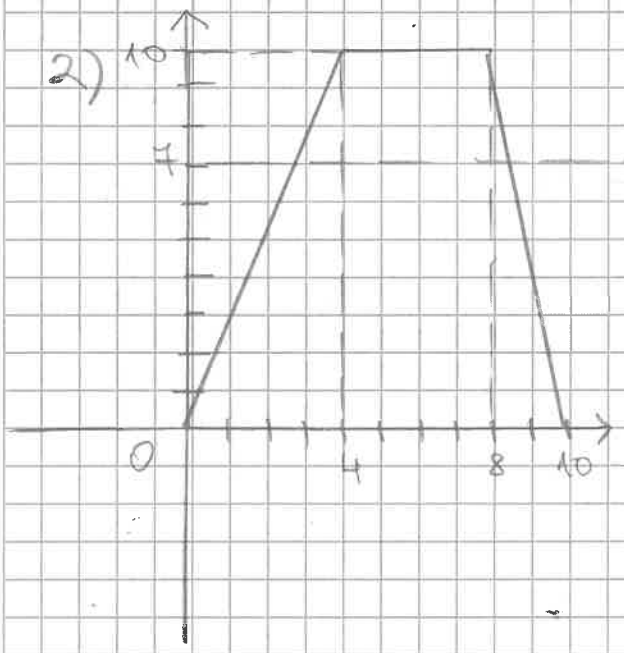
Subject : Date :...../...../.....

c) $d = \Delta x = v_m \cdot \Delta t$

$= 7{,}5 \frac{m}{s} \cdot 15\,s$

$= 112{,}5\,m$

2)




a) descrierea mișcării

b) $a_1$; $a_2$; $a_3$; $a_m$

c) $v_m = ?$ (în 0-10s)

a) t: 0-4s → mișcare rectilinie uniform variată : v crește

t: 4 - 8s → rectilinie uniformă

t: 8 - 10s → rectilinie uniform variată

b) $a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} \Rightarrow a_1 = \frac{10-v}{4} = 2{,}5 \frac{m}{s^2}$

$a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} \Rightarrow a_2 = \frac{0}{4} = 0 \frac{m}{s^2}$

$a_3 = \frac{\Delta v_3}{\Delta t_3} \Rightarrow a_3 = \frac{0-10}{2} = -\frac{10}{2} = -5 \frac{m}{s^2}$

$a_m = \frac{v_m}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0}{10} = 0 \frac{m}{s^2}$

c) $v_m = \frac{d}{\Delta t}$

$d = d_1 + d_2 + d_3$

0-4s : $v_m = \frac{10}{2} = 5 \frac{m}{s}$

Subject :

Date :...../...../.....

$d_1 = v_m \cdot \Delta t_1 = 5\,\frac{m}{s} \cdot 4s = 20m$

$4-8s : d_2 = v \cdot \Delta t_2 = 10 \cdot 4 = 40m$

$8-10s : d_3 = v_m \cdot \Delta t_3 = 5\,\frac{m}{s} \cdot 2 = 10m$

$d = 70m$

$\Rightarrow v_m = \frac{70m}{10s} = 7\,\frac{m}{s}$

sau $0-4s : A = \frac{c_1 \cdot c_2}{2} = \frac{\Delta t \cdot v}{2}$

$v_m \cdot \Delta t = d$

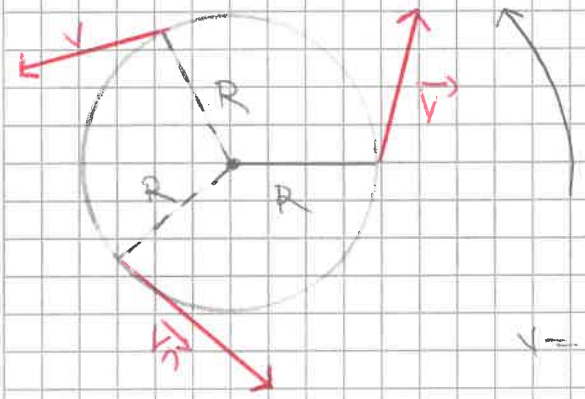
Subject : Date :...../...../.....

# MIȘCAREA CIRCULARĂ UNIFORMĂ

- mișcări → circulară : traiectoria : cerc
  uniformă : v - constantă

OBS: v = constantă ca modul

Vectorul își schimbă permanent orientarea




- este ⊥ pe rază

sau

este tangentă la traiectorie

v = constantă

OBS: mișcarea circulară = mișcare periodică

- se repetă la intervale egale de timp
- se notează T și se numește perioada de rotație în care se efectuează o rotație completă

[T]SI = s

N - nr. de rotații

Δt - intervalul în care s-au efectuat rotațiile

$T = \frac{\Delta t}{N}$ (1)

- ex: N = 600 rotații

Δt = 1 min

$\Rightarrow T = \frac{60 s}{600} = 0,1 s$

**Frecvența de rotație** (ν)

= reprezintă nr de rotații efectuate în unitatea de timp

Subject :

Date :...../...../.....

$\nu = \frac{N}{\Delta t}$ (2)

$[\nu]_{SI} = \frac{1}{s}$ sau $s^{-1}$

(1), (2) $\Rightarrow T \cdot \nu = \frac{\Delta t}{N} \cdot \frac{N}{\Delta t} = 1$

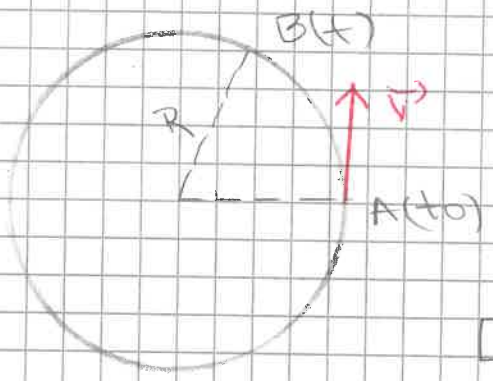
$T \cdot \nu = 1$ (3)

$\Rightarrow T = \frac{1}{\nu}$ sau $\nu = \frac{1}{T}$

ex: $T = 0,1\,s$

$\nu = \frac{0}{0,1s} = 10\,s^{-1}$

viteza liniară ($\vec{v}$) = viteza pe care o are corpul pe traiectoria circulară




$\Delta t = t - t_0$

$\widehat{AB} = \Delta s$

$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ (4)

$[v]_{SI} = \frac{m}{s}$

- pentru o rotație completă: $\Rightarrow v = \frac{l_{cerc}}{T}$

$v = \frac{2\pi R}{T}$ (5) $\quad \nu = \frac{1}{T} \Rightarrow v = 2\pi R \cdot \nu$ (6)

ex: un ceas - ce viteză de rotație are vârful unui secundar?

Subject : Date :...../...../.....

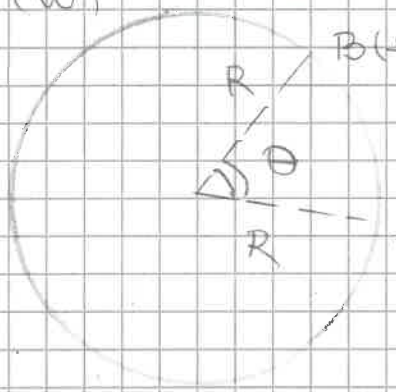
Secundarul unui ceas are $l = 20\,cm$

T (perioada de rotație) = 1 min = 60 s

$v = \frac{2\pi \cdot l}{T} = \frac{2\pi \cdot 0{,}2}{60} = \frac{0{,}2\pi}{30} = 0{,}0066\pi = 0{,}02\,\frac{m}{s} = 2\,\frac{cm}{s}$

OBS: vectorul viteză are direcția tangentă la traiectorie și sensul de rotație

**Viteza unghiulară** ($\omega$):




$\theta$ → „teta" = măs. unghiului la centru

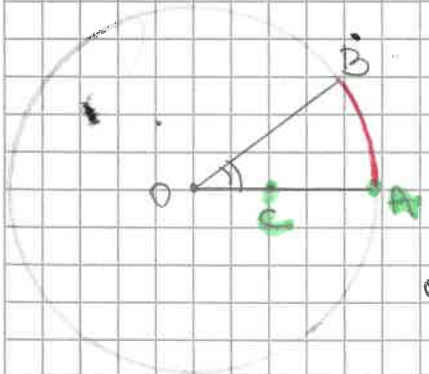
$\omega$ = viteza unghiulară măsoară unghiul descris de rază în unitatea de timp

$\omega$ = „omega" $\Omega$ = „omega mare"

$\omega = \frac{\theta}{\Delta t}$ (t)

$[\omega]_{SI} = \frac{radian}{s}$

**Radian** = măsura unui unghi la centru care are între laturile sale un arc de cerc de lungime egală cu raza.




$m(A\hat{O}B) = 1$ rad. $\Rightarrow l_{AB} = R$

$360° \ldots 2\pi R = l$

$\Rightarrow 1\,rad \ldots \frac{360°}{2\pi} = \frac{180}{\pi}$

$\Rightarrow 1\,rad = \frac{180°}{\pi}$ $1\,rad \approx 57°$

ex: $30° = \frac{30\pi}{180} = \frac{\pi}{6}$ rad.

$\pi\,rad. = \pi \cdot \frac{180}{\pi} = 180°$

$90° = \frac{90\pi}{180} = \frac{\pi}{2}$ rad

$\frac{\pi}{4}\,rad = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{180}{\pi} = 45°$

Subject :

Date :...../...../.....

pentru o rotație completă: (T) se va scrie:

$2\pi$ rad

$T$

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ (8)

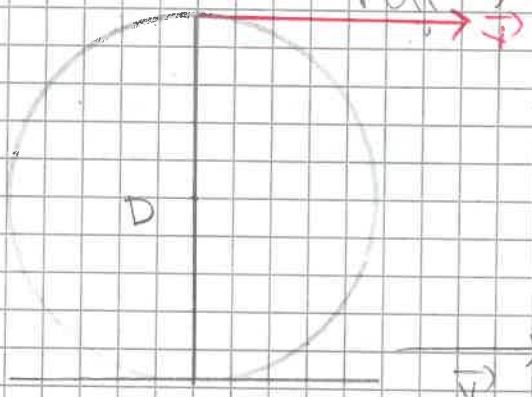
$\omega = 2\pi \cdot \nu$ (9)

ex: secundar $\omega = ?$

$\omega = \frac{2\pi}{60} = \frac{\pi}{30} \cdot \frac{rad}{s}$

acul minutar: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi\ rad}{3600\,s} = \frac{\pi}{1800} \cdot \frac{rad}{s}$

Probleme: un automobil $\rightarrow v = 72\ \frac{km}{h}$




$D = 60\ cm$

$D = 2 \cdot R$

$R = \frac{D}{2}$

$v = 2\pi R \cdot \nu$

$v = 2\pi \cdot \frac{D}{2} \cdot \nu \Rightarrow \nu = \frac{v}{\pi \cdot D}$

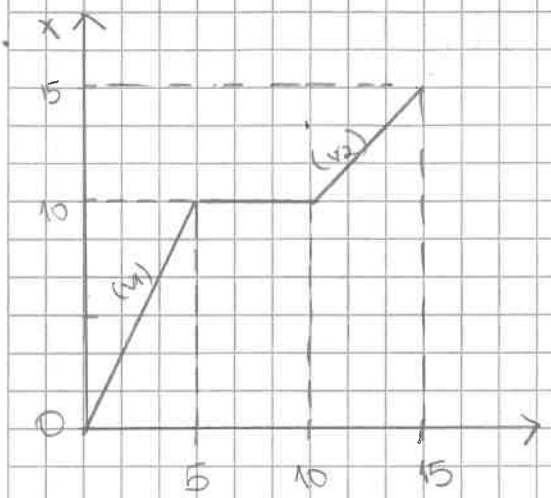
$v = 20\ \frac{m}{s}$

$\Rightarrow \nu = \frac{20}{\pi \cdot 0{,}6\,m} = \frac{20}{0{,}6\pi}\ s^{-1}$

$\nu = 10{,}61\ s^{-1}$

Subject : Date :...../...../.....

1.




a) descrie mișcarea

0-5s = rectilinie uniformă

5-10s = repaus

10-15s = rectilinie uniformă

b) $v_1 = ?$ (0-5s)

$v = \frac{d}{t} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

$v_1 = \frac{10-0}{5-0} = \frac{10}{5} = 2 m/s$

$v_2 = \frac{15-10}{15-10} = \frac{5}{5} = 1 m/s$

c) $v_m = ?$

$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{15-0}{15-0} = \frac{15}{15} = 1 m/s$

2. $\Delta t$

$d = 500 m$

$v_1 = 5 m/s$

$v_2 = ?$

$t_1 = \frac{d}{v_1} = \frac{500}{5} = 100 s$

Subject :

Date :...../...../.....

$x_1 = 2t$

$x_2 = -t + 9$

a) reprezentarea grafică a mișcării

b) sensurile de mișcare

c) timpul după care se întâlnesc

d) distanța dintre ele după $t = 3s$

$x_1 = 2t$

$x = x_0 + v(t - t_0)$

$x_0 = 0$

$t_0 = 0$

$v = 2$

$x_2 = -t + 9 \quad x_2 = 9 - t$

$x = x_0 + v(t - t_0)$

Subject :

Date :...../...../.....

# PRINCIPIILE MECANICII

- Isaac Newton : „ Principiile matematicii ale filozofiei naturale " (1687)

1. PRINCIPIUL INERȚIEI ( PRINCIPIUL I)
2. PRINCIPIUL FUNDAMENTAL AL DINAMICII ( PRINCIPIUL AL II - LEA)
3. PRINCIPIUL ACȚIUNII ȘI REACȚIUNII ( PRINCIPIUL AL III - LEA)

1. • inerția : proprietate generală a corpurilor
- este proprietatea corpurilor de-a își păstra starea de repaus sau de mișcare rectilinie uniformă atunci când nu acționează forțe asupra lor și de-a se opune schimbării stării atunci când acționează forțe

OBS : masa (m) este o măsură a inerției

OBS : efectul inerției se simte cu atât mai puternic cu cât schimbarea stării de mișcare este mai bruscă

- un corp își păstrează starea de repaus sau de mișcare rectilinie uniformă, atâta timp cât asupra lui nu acționează alte forțe care să îi modifice această stare.

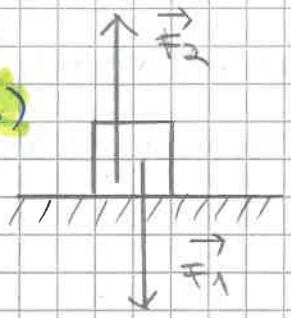
2. • interacțiune : două corpuri sunt în interac-

Subject :

Date :...../...../.....

ține atunci când acționează unul asupra celuilalt

ex: 1.)




2.)

3.)

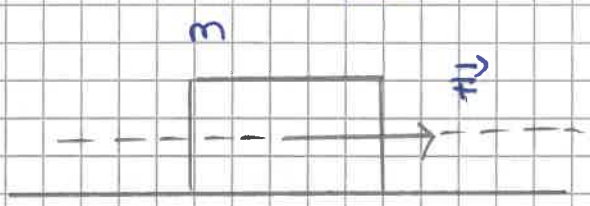
4.)

- interacțiuni ↗ prin contact (ex. 1,2)
  ↘ la distanță (ex. 3,4)
- efecte ale interacțiunilor ↗ dinamice
  ↘ statice
- dinamice: sunt efecte legate de schimbarea stării de mișcare
- statice: sunt efecte de deformare ↗ elastică
  ↘ plastică

FORȚA ($\vec{F}$) = mărime fizică vectorială care măsoară intensitate interacțiunilor dintre corpuri

Subject : Date :...../...../.....

$[F]_{SI} = N$ (Newton)




a - accelerația continuă
m - masa corpurilor

- accelerația pe care o are un corp sub acțiunea unei forțe este direct prop. cu forța și invers prop. cu masa corpului

$a \sim F$
$a \sim \frac{1}{m}$
$\Rightarrow a = \frac{F}{m}$ (1) $\Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$

$\vec{a}$ { direcția, sensul } lui $F$

(1) $\Rightarrow F = m \cdot a$

$[F]_{SI} = [m]_{SI} \cdot [a]_{SI}$

$= kg \cdot \frac{m}{s^2} = N$

$N = kg \cdot \frac{m}{s^2}$

OBS: dacă asupra corpului acționează mai multe forțe $\vec{F}_1, \vec{F}_2 \dots \vec{F}_n$ se calculează forța rezultantă $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots \vec{F}_n$

$\vec{a} = \frac{\vec{R}}{m}$

OBS: atunci când acționează mai multe forțe, fiecare dintre acestea produce propria sa accelerație

Subject : Date :...../...../.....

$\vec{a_1} = \frac{\vec{F_1}}{m}$

$\vec{a} = \vec{a_1} + \vec{a_2} + \dots \vec{a_n}$

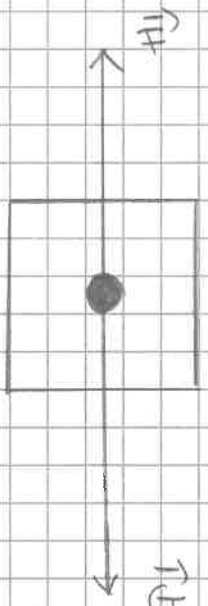
OBS: Principiul al doilea al mecanicii este valabil indiferent de natura forțelor care acționează asupra unui corp

① $m_1 = 2kg$ $G = m \cdot g$

$F = 10N$ ; $g = 10 \frac{m}{s^2}$

a) $a_1 = ?$ $\vec{F}$ - în sensul opus greutății

b) $a_2 = ?$ $\vec{F}$ - în sensul greutății




$G = m \cdot g$

g = constanta gravitațională

$G = 2 \cdot 10 = 20N$

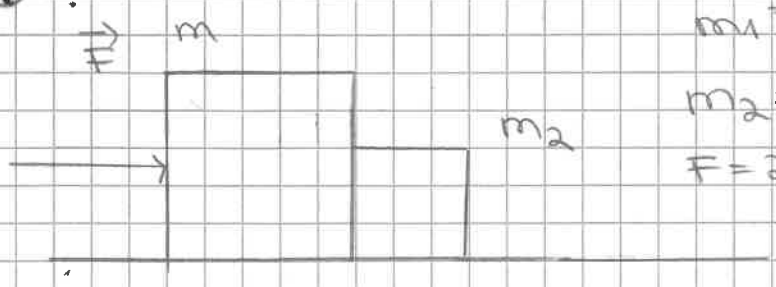
$R_1 = G - F = 10N$

$R_1 = m \cdot a \Rightarrow a_1 = \frac{R_1}{m}$ $R_2 = F + G = 30N$

$\Rightarrow a_1 = \frac{10}{2} = 5 m/s^2$

$a_2 = \frac{R_2}{m} \Rightarrow a_2 = \frac{30}{2} = 15 m/s^2$

②




$m_1 = 3kg$ ($F_f = 0$)

$m_2 = 1kg$

$F = 20N$

$F_1 = ?$

$a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{20}{3+1} = \frac{20}{4} = 5 m/s^2$

Subject :

Date :...../...../.....

$\vec{F_1} = \vec{a} \cdot m_2 = 5 \cdot 1 = 2N$

$a = \frac{R}{m} = \frac{F - F_2}{m}$

$5 = \frac{20 - F_2}{3}$

$15 = 20 - F_2 \Rightarrow F_2 = 5N$

Exercitii:

$m = 600kg, g = 10 \frac{m}{s^2}$

a) $F_1 = ?$

- în repaus

b) $F_2 = ?$

- urcă cu $a = 2 \frac{m}{s^2}$

c) $F_3 = ?$

- urcă cu viteză constantă

d) $F_4 = ?$

- coboară cu $a = \frac{2m}{s^2}$

---

$G = 600 \cdot g = 600 \cdot 10 = 6000 N$ (g - accelerația gravitațională)

a) $F = m \cdot a$

$\Rightarrow F_1 = 600 \cdot 0 = 0$

b) $F_2 = m \cdot a$

$= 600 \cdot 2$

$= 1200 N$

c) $a = \frac{F_3}{m}$

Subject :

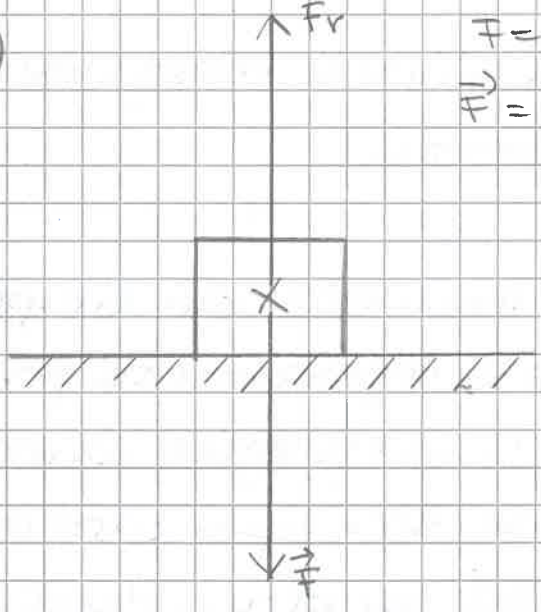
Date :...../...../.....

3. • dacă un corp acționează asupra altui corp cu o forță numită acțiune, atunci și cel de-al doilea acționează asupra primului cu o forță egală și de sens opus, numită reacțiune

acțiune - reacțiune

ex:

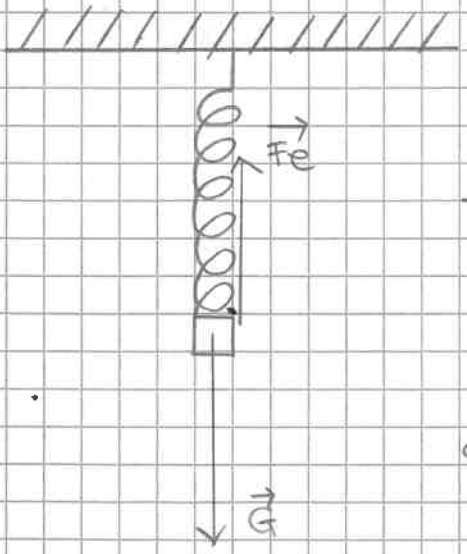
a)



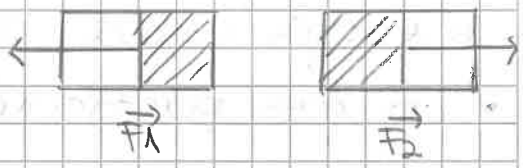

$F = F_r$

$\vec{F} = -\vec{F_r}$

b)




c)

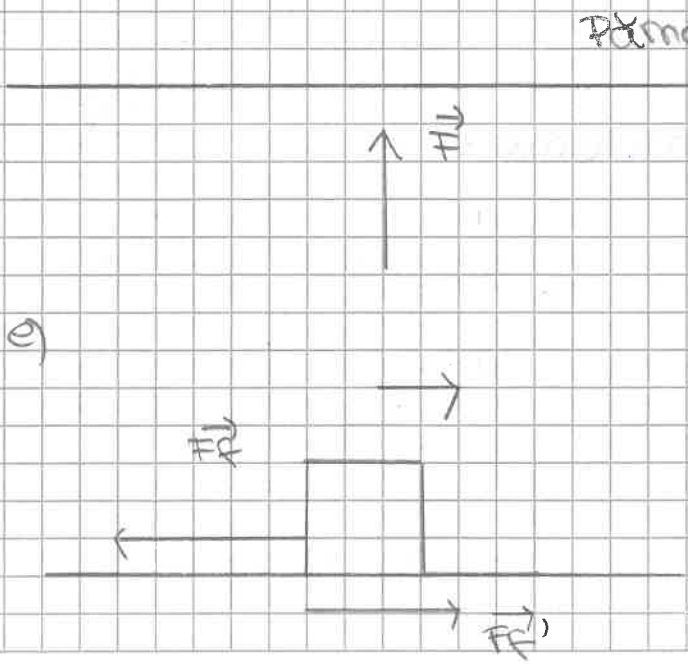



$F_1 = F_2$

$\vec{F_1} = -\vec{F_2}$

d)

e)

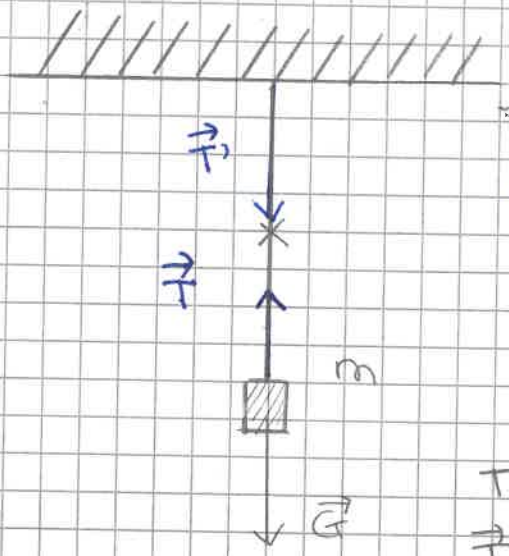


Subject :

Date :...../...../.....

- principiul al treilea este valabil indiferent de tipul interacțiunilor dintre corpuri
- acțiunea și reacțiunea sunt forțe egale ca modul care produc în general efecte diferite (deoarece se aplică asupra a două corpuri diferite)
- principiul al III-lea arată că nu poate exista o forță unică, izolată
- un caz particular de acțiune și reacțiune este cel al tensiunii în firele întinse

ex:

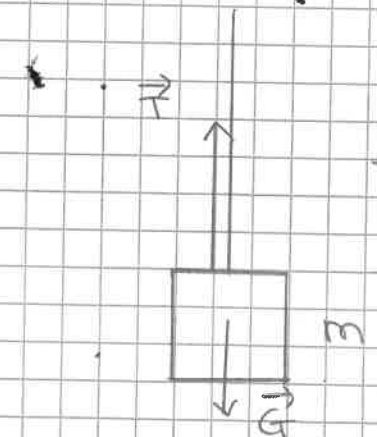



! tensiunea din fir poate fi reprezentată prin două forțe egale ca modul și de sens opus care acționează asupra a două părți diferite ale firului

$T = T'$

$\vec{T} = -\vec{T}$

Probleme:




$m = 10\,kg$ $\quad G = m \cdot g$

$T = ?$ $\quad g = 10\,\frac{m}{s^2}$

a) corpul urcă cu v constantă

b) corpul urcă cu $a = 2\,\frac{m}{s^2}$

Subject : Date :...../...../.....

c) corpul coboară cu $a = 2\frac{m}{s^2}$

d) $a = 2$, $T = 0$

a) $a = 0 \Rightarrow R = 0$

$R = T - G = 0 \Rightarrow T = G \Rightarrow G = m \cdot g = 10 \cdot 10 = 100N$

b) $a = 2\frac{m}{s^2}$

$R = m \cdot a = 10 \cdot 2 = 20N$

$R = T - G$

$20 = T - 100 \Rightarrow T = 120N$

c) $a = 2\frac{m}{s^2}$

$\Rightarrow R = m \cdot a = 20N$

$\Rightarrow G - T = 20N \Rightarrow T = 80N$

d) $\underbrace{G + T}_{R} = m \cdot a$

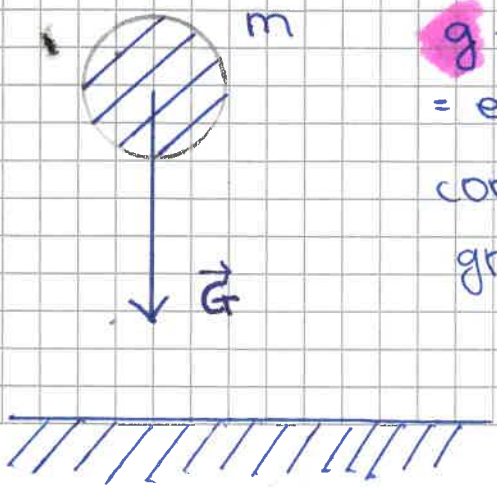
$T = 0 \Rightarrow G = m \cdot a$

$a = \frac{G}{m} = g$

## GREUTATEA CORPURILOR ($\vec{G}$)

= forța de atracție a pământului asupra corpurilor

$G \sim m$




**g - accelerația gravitațională**

= este accelerația pe care o au corpurile care cad liber sub acțiunea greutății

$a = \frac{F}{m} \Rightarrow g = \frac{G}{m}$

Subject :

Date :...../...../.....

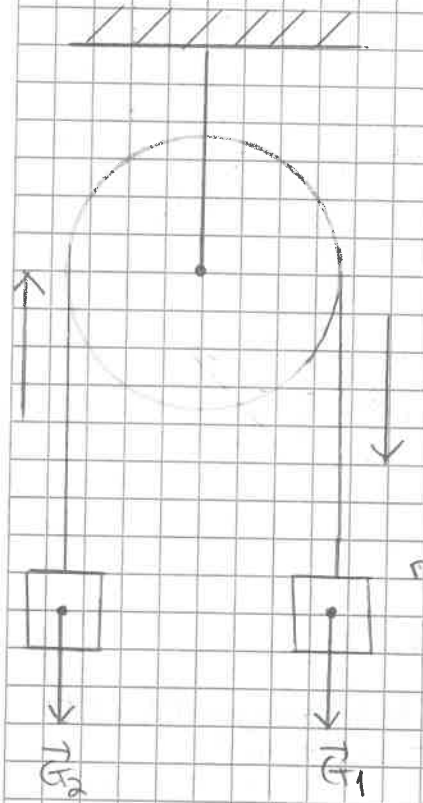
$g_{medie} = 9{,}81 \frac{m}{s^2}$

OBS! accelerația gravitațională depinde de poziția geografică și de altitudine

g scade dacă înălțimea crește

$\vec{G}$ ← direcție - verticală (privind de la nivelul solului)
sens - spre centrul pământului

Probleme:




$m_1 = 3kg$

$m_2 = 2kg$

a) $a = ?$

b) $T = ?$

a) $G_1 - T_1 = R$

$T_2 - G_2 = R_2$

$\Rightarrow G_1 - T_1 = m_1 \cdot a$

$T_2 - G_2 = m_2 \cdot a$

$G_1 - G_2 = a(m_1 + m_2)$

$a = \frac{G_1 - G_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 \cdot g - m_2 \cdot g}{m_1 + m_2}$

$= \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2}$

Subject : Date :...../...../.....

# PROBLEME:

1. $\alpha = 30°$

$F = 10\sqrt{2}\,N$

$m = 2\,kg$

a) $a = ?$

b) $a_1 = ?$ $\vec{F}$ formează un unghi $\beta = 45°$ cu d planul

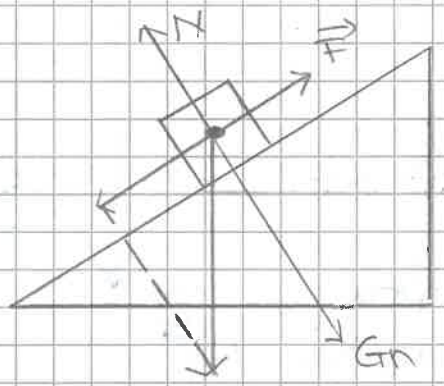
a) $a = \frac{R}{m}$

$R = F - G_t$

$G_t = mg \sin\alpha = 10N$

$R = 10\sqrt{2} - 10N$

$a = \frac{10\sqrt{2} - 10}{2} = 5\sqrt{2} - 5 \; \frac{m}{s^2}$




2. $m_1 = 2kg$

$m_2 = 3kg$ $F = 10N$

$a = ?$

$T = ?$

$a = \frac{R}{m}$

$R = F_x - T_2 + T_1$

$R = F_x$

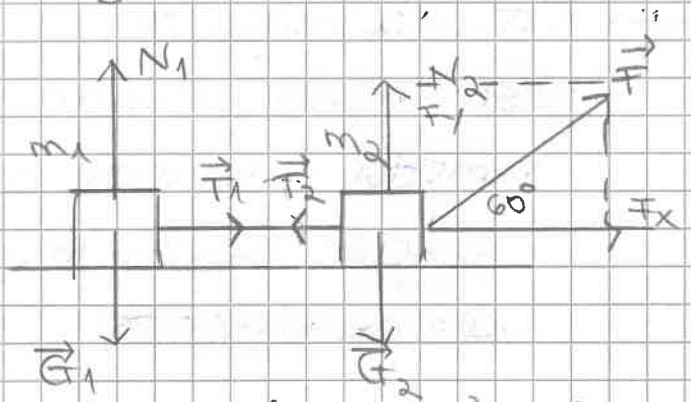
$a = \frac{F_x}{m}$

$\cos 60° = \frac{F_x}{F} \Rightarrow F_x = F \cdot \cos 60°$

$= 10 \cdot \frac{1}{2}$

$= 5N$

$a = \frac{5}{5} - 1 \; \frac{m}{s^2}$




$\vec{R_1} = \vec{T} + \vec{G_1} + \vec{N_1}$

$= 0$

$R = T \Rightarrow a = \frac{T}{m_1}$

$\Rightarrow T = a \cdot m_1$

$= 2 \cdot 1$

$= 2N$

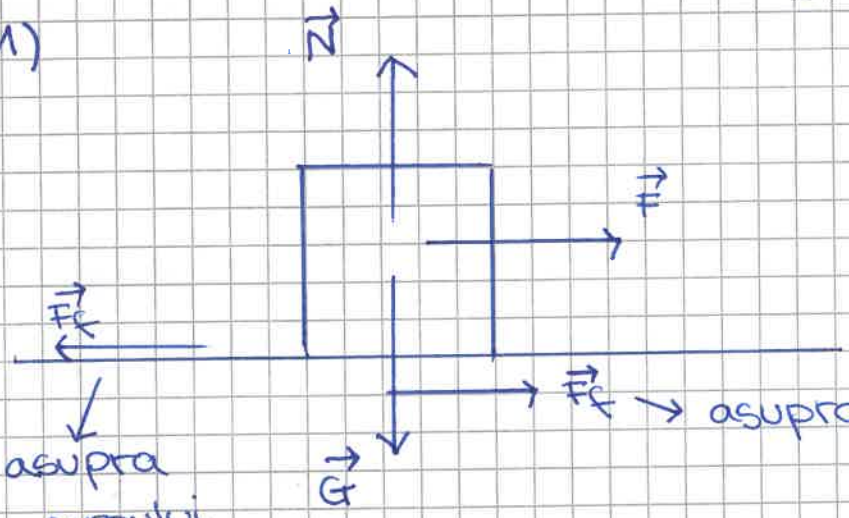
Subject :

Date :...../...../.....

# Forța de frecare ($\vec{F}_f$)

= forța care apare la suprafața de contact dintre două corpuri care se mișcă unul față de celălalt sau au tendința de a se mișca

1)




$\vec{F}_f$ — direcția mișcării
sens - opus celui de mișcare
modul - depinde de natura suprafețelor aflate în contact și de gradul de finisare

$\mu$ = coeficient de frecare
= mărime fizică adimensională (un număr, fără unitate de măsură)

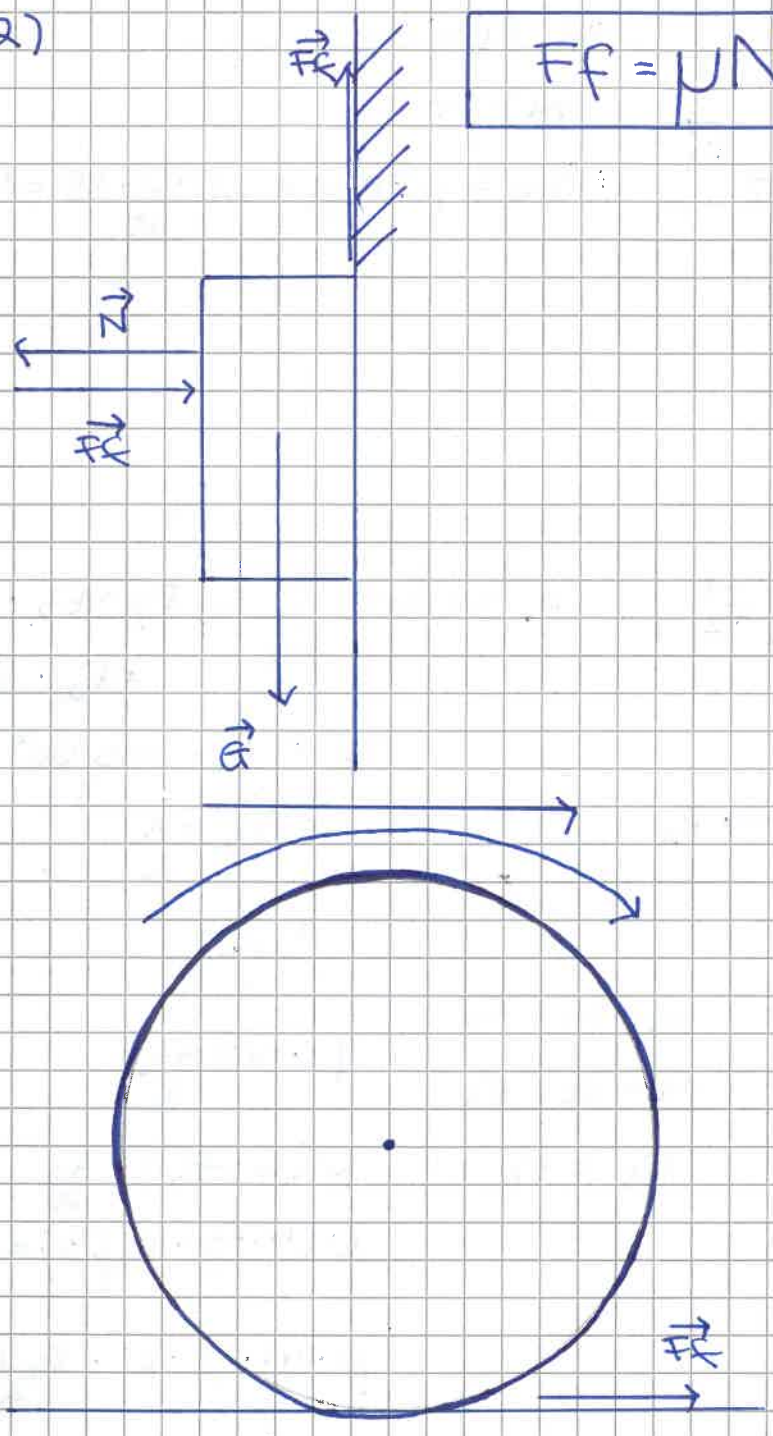
| $0 < \mu < 1$ | $F_f \sim \mu$ | $F_f \sim N$ |
|---|---|---|

$F_f$ → depinde de forța de apăsare normală a unui corp asupra celuilalt

Subject :

Date :...../...../.....

2)




$$Ff = \mu N$$

Probleme :

1. $m = 20kg$

$\mu = 0,2$

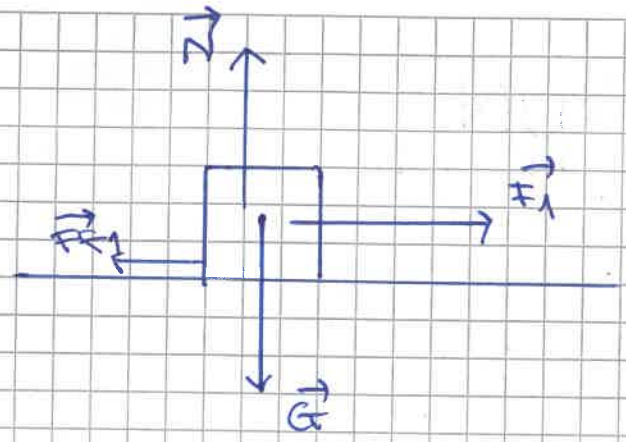
$a = 0$

a) $F_1 = ?$

b) $F_2 = ?$

Subject :

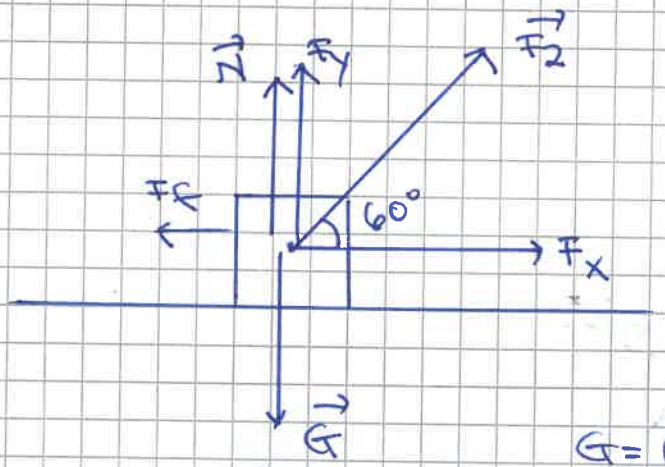
Date :...../...../.....




a) $F_1 = F_g$

$N = G$

$F_f = \mu \cdot mg = \frac{20 \cdot 2 \cdot 10}{10} = 40N$




b) $\sin 60° = \frac{F_y}{F_2} \Rightarrow F_y = F_2 \cdot \sin 60°$

$= F_2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

$F_x = F_2 \cdot \cos 60°$

$= F_2 \cdot \frac{1}{2}$

$= \frac{F_2}{2}$

$G = N + F_y$

$N = G - F_y$

$F_f = F_x$

$\mu \cdot N = \frac{F_2}{2}$

$\mu(G - F_y) = \frac{F_2}{2}$

$\mu(m \cdot g - \frac{F_2}{2}\sqrt{3}) = \frac{F_2}{2}$

$\mu \cdot m \cdot g - \mu \cdot \frac{F_2}{2}\sqrt{3} = \frac{F_2}{2}$

$\mu \cdot m \cdot g = \mu \cdot \frac{F_2\sqrt{3}}{2} + \frac{F_2}{2}$

$\mu \cdot m \cdot g = \frac{F_2}{2}(\mu\sqrt{3} + 1)$

$40 = \frac{F_2}{2}(0{,}2 \cdot \sqrt{3} + 1)$

$F_2 = \frac{40 \cdot 2}{0{,}2 \cdot \sqrt{3} + 1} = \frac{80}{0{,}2 \cdot \sqrt{3} + 1}$

Subject : Date :...../...../.....

# Probleme :

1) $m = 100g$

$v_0 = 6 \frac{m}{s}$

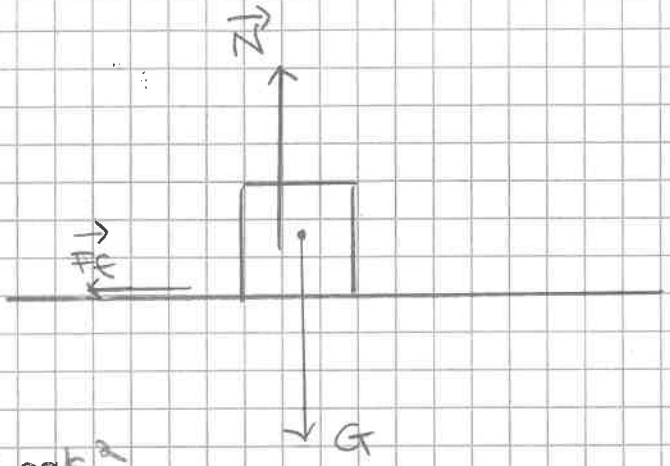
$\Delta t = 30s$

---

a) $F_f = ?$

b) $\mu = ?$

---




$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-6}{30} = -0,2 m/s^2$

$-F_f = m \cdot a \cdot F_f = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02N$

$F_f = \mu \cdot N \Rightarrow \mu = \frac{F_f}{N}$

$N = G = 1N \Rightarrow \mu = \frac{2}{100} \cdot \frac{1}{1} = 0,02$

2) $m_1 = 4kg$

$m_2 = 2kg$

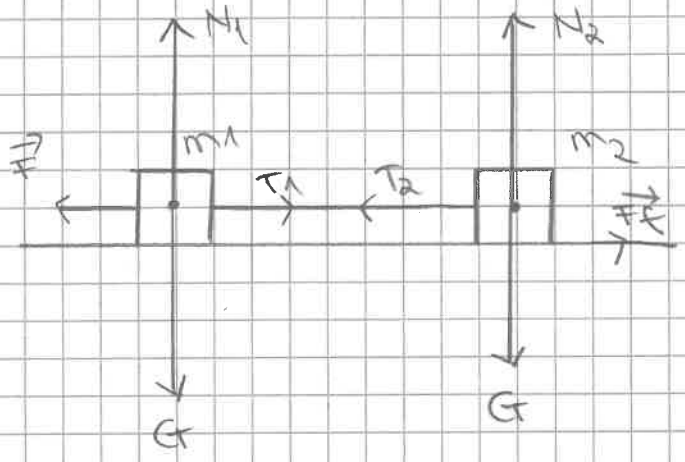
$\mu_1 = \mu_2 = \mu$

$T_{max} = 100N$

---

$F = ?$

---




$R_1 = F - (T + F_f)$

Subject :

Date :...../...../.....

3. $F_1 = 40N$

$F_2 = 20N$

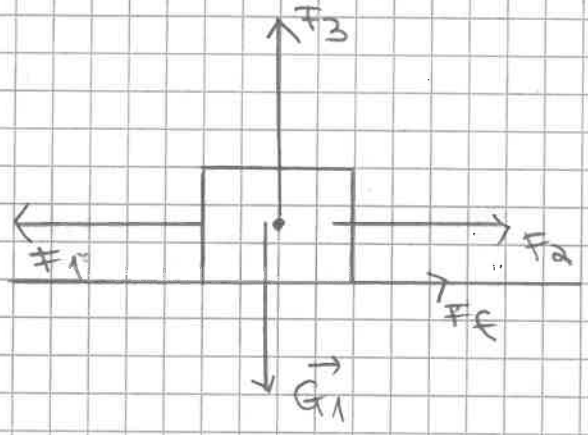
$F_3 = 10N$

$a = 0$

$m = 4kg$

$Ff = ?$

b) $\mu = ?$




$R_1 = F_1 - F_2 = 20N$

$F_3 = G \cdot N$

$N = G \cdot F_3 = 30N$

$R_2 = R - Ff = 0$

$F_f = 20N = R_1$

$\mu \cdot N = 20N$

$\mu \cdot 30 = 20N \Rightarrow \mu = \frac{20}{30} = \frac{2}{3}$

Subject :

Date :...../...../.....

1. mg - unitate de măsură

a) $kg\frac{m}{s^2}$ b) $\frac{m}{s}$ c) $\frac{m}{s^2}$ d) $kg\frac{m}{s}$

⇒ G - greutatea

g - acceleratia gravitațională ⇒ $\frac{m}{s^2}$

m - masa ⇒ kg

2. $m = 2kg$

$F_1 = 8N$

$F_2 = 12N$

$\alpha = 60°$

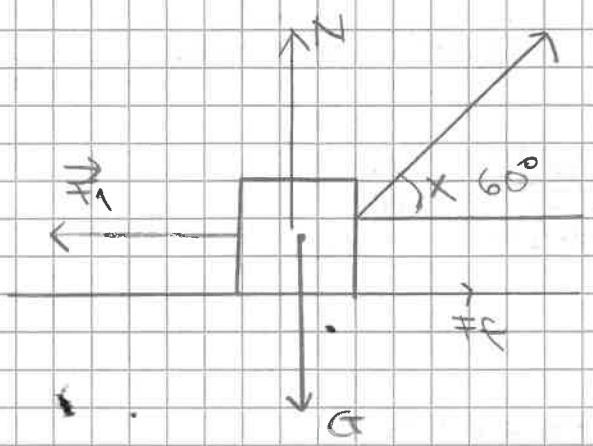
$\mu = 0,1$

a) sensul de mișcare al corpului

b) $a = ?$

c) dacă $F_f = 0$

$a_1 = ?$




a) sens - stânga

b) $a = \frac{F}{m}$

$F = F_1 + F_2$

$= 8 + 12$

$= 20N$

$\Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{20}{2} = 10\frac{m}{s^2}$

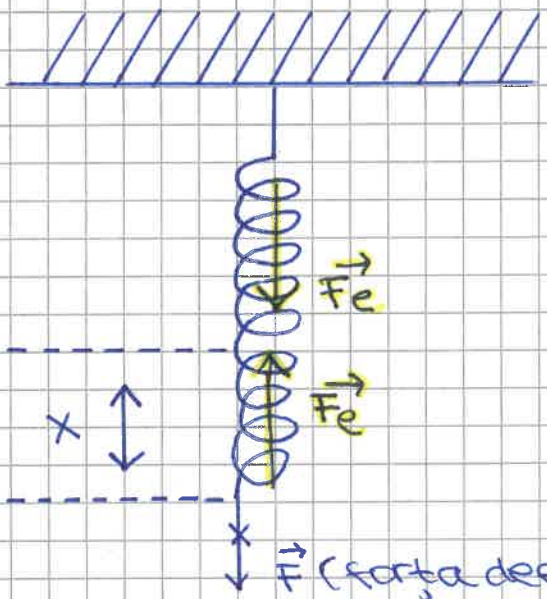
Subject :

Date :...../...../.....

# FORȚA ELASTICĂ

= apare în corpurile elastice deformate

ex:




$\vec{F_e}$ ↑ direcția lui $\vec{F}$

sens opus deformării

modulul depinde de mărimea deformării (x)

$F_e \sim x$

$$|F_e| = k \cdot x \quad (1)$$

$$F_e = -k \cdot x \quad (2)$$

$$\vec{F_e} = -k \cdot \vec{\Delta r} \quad (3)$$

- depinde de natura materialului și caracteristicile construite

⇒ k - constanta de elasticitate $F_e \sim k$

$$[k]_{SI} = \frac{[F_e]_{SI}}{[x]_{SI}} = \frac{N}{m}$$

**Probleme:**

1. cub

$l = 10\ cm$

$x = 100\ mm$

$\rho_{Pb} = 11.300\ \frac{kg}{m^3}$

$k = 2$

$\rho = \frac{m}{V}$ $F_e = k \cdot x$

$11.300 = \frac{m}{1000\ cm^3} = 11.300 = \frac{m}{10^{-3}}$

$\Rightarrow m = 11.300 \cdot 10^{-3}$

$= 11,3\ kg$

$G = m \cdot g = 11,3 \cdot 10$

$= 113\ N$

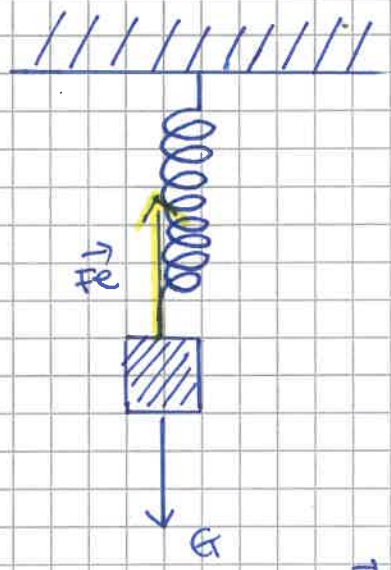
Subject :

Date :...../...../.....

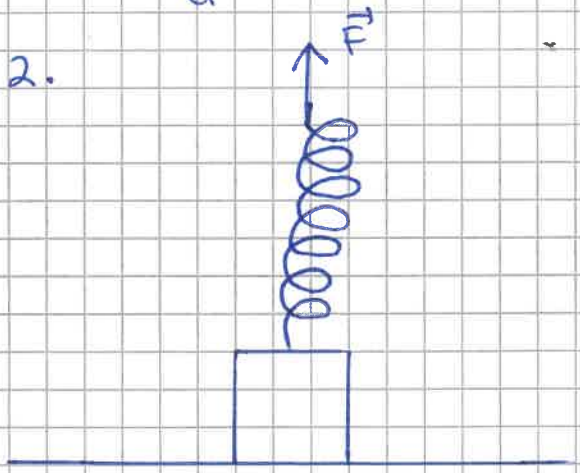
$Fe = G \Rightarrow G = k \cdot x$

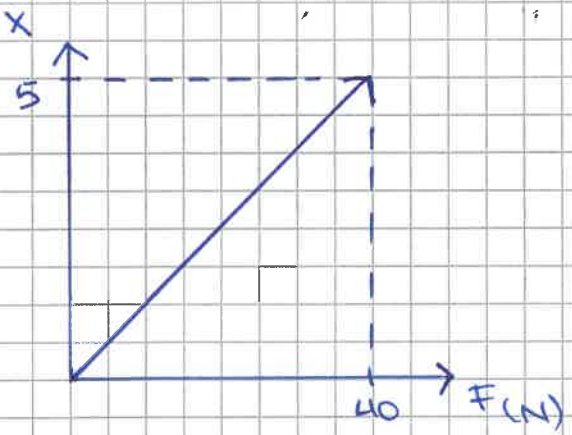
$G = k \cdot 0,1$

$113 = k \cdot 0,1 \Rightarrow k = \frac{113}{0,1} = \frac{1130}{1} = 1130 \frac{N}{m}$




2.



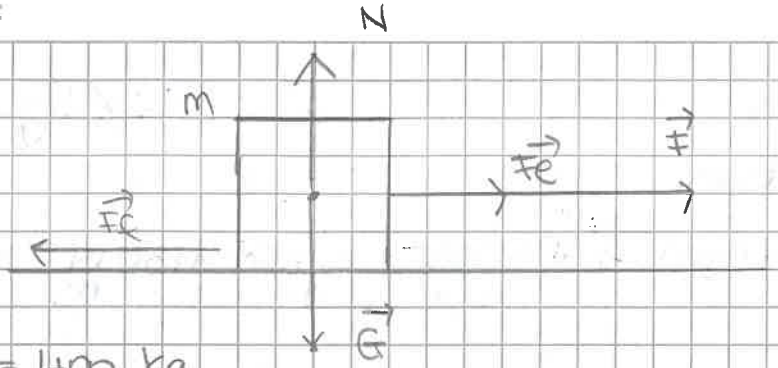




a) $k = ?$

b) $m = ?$

Subject :

Date :...../...../.....




$m = 400\ kg$

$\mu = 0,2$

$\Delta l_1 = 10\ mm$ (când se mișcă uniform)

---

a) $k = ?$

b) $\Delta l_2 = ?$

$a = 1\ m/s^2$

---

a) $a = 0\ m/s^2$

$\Rightarrow R = 0$

$\vec{Ff} + \vec{Fe} = 0$

$Fe - Ff = 0 \Rightarrow Fe = Ff$

$Ff = \mu \cdot N$

$Fe = k \cdot \Delta l$

$\mu \cdot N = k \cdot \Delta l$

$0,2 \cdot 4000 = k \cdot 0,01\ m$

$\Rightarrow k = \frac{4000 \cdot 0,2}{0,01} = 4000 \cdot 20 = 80.000 = 8 \cdot 10^4$

b) $G = m \cdot g$

$= 400 \cdot 1$

$= 400\ N$

$R = m \cdot a$

$Fe - Ff = ma \Rightarrow Fe = Fe + ma$

$= k \cdot \Delta l_2 = Ff + ma$

$8 \cdot 10^4 \cdot \Delta l_2 = 800 + 400$

$\Delta l_2 = 1200 : 8 \cdot 10^4$

$= 15\ mm$

$G = m \cdot g$

$= 400 \cdot 10$

$= 4000\ N$

Subject :

Date :...../...../.....

# PROBLEME

1. $l_0 = 9{,}42\ m\ (= 3\pi)$

$n = 50$ (fire din otel)

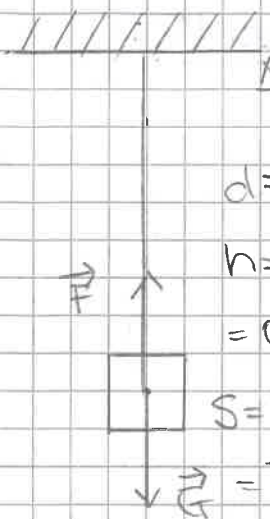
$m = 500\ kg$

$d = 2\ mm$ (diametrul unui fir)

$E = 2 \cdot 10^{11}\ \frac{N}{m^2}$

---

$\Delta l = ?$



$\Delta l = \frac{F \cdot l_0}{S \cdot E}$

$d = 2\ mm \Rightarrow$

$h = 1\ mm$

$= 0{,}001\ m$

$S = \pi r^2$

$= \pi \cdot 1 \cdot 10^{-5}$

$= 3{,}14 \cdot 10^{-5}\ m^2$

$m = 500\ kg \Rightarrow G = 500\ kg \cdot 10\ \frac{N}{kg}$

$= 5000\ N$

$G = F_{def.}$

$\Rightarrow F = 5000\ N$

$\Delta l = \frac{5000 \cdot 9{,}42}{2 \cdot 10^{11} \cdot 3{,}14 \cdot 10^{-5}}$

$\Delta l = \frac{15000}{2 \cdot 10^6} = 0{,}00075\ m$

$= 0{,}75\ mm$

2. $m = 0{,}5\ kg$

$l_0 = 10\ cm$

$k = 10\ \frac{N}{m}$

---

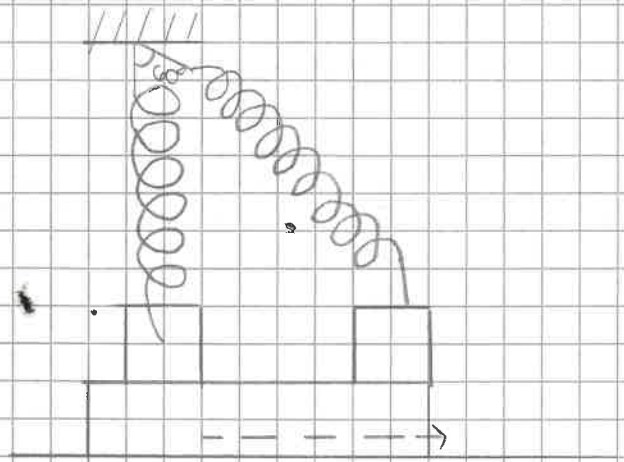
$\alpha = 60°$

a) $G = ?$

b) reprezentarea fortelor

c) $N = ?$

d) $\mu = ?$



Subject : Date :...../...../.....

# PROBLEME:

**1.** $E = 2,15 \cdot 10^{11} \frac{N}{m^2}$

$l_0 = 21,5\ m$

$d = 8\ cm \Rightarrow R = 4\ cm$

$\Delta l = 20\ mm$

---

a) $m\ \overline{V} = ?$
(ridicare uniformă)

b) $m_1,\ V_1 = ?$
(ridicare cu $a = 2\frac{m}{s^2}$)

---

a) $\Delta l = \frac{F \cdot l_0}{E \cdot S} = \frac{G \cdot l_0}{E \cdot S}$

$\Rightarrow G = \frac{\Delta l \cdot E \cdot S}{l_0}$

$S = \pi r^2 = \pi 4^2 = 16\pi$

$\Delta l = 20\ mm = 0,02\ m$

$\Rightarrow G = \frac{0,002 \cdot 2,15 \cdot 10^{11}\ N/m^2 \cdot 16\pi}{21,5}$

$G = 0,02 \cdot 10^6 \cdot 16\pi$

$= 32\pi \cdot 10^4\ N$

$\Rightarrow m = \frac{G}{g} = \frac{32\pi \cdot 10^4}{10} = 32\pi \cdot 10^3$

b) $R = Fe - G = m_1 a$

$\Rightarrow |\vec{R}| = 2m_1\ N$

$\Delta l = \frac{F_1 \cdot l_0}{E \cdot S} \Rightarrow F_1 = \frac{\Delta l \cdot E \cdot S}{l_0}$

$\Rightarrow 2m_1 = \frac{2 \cdot 10^{-2} \cdot 2,15 \cdot 10^{11} \cdot 16 \cdot 10^{-4}\pi}{21,5}$

$2m_1 = 32 \cdot 10^{-4}\pi$

$\Rightarrow m_1 = 16 \cdot 10^{-4}\pi\ kg$

$\Rightarrow \overline{V} = \frac{F_1}{S} = 2 \cdot 10^8\ N/m^2$

Subject :

Date :...../...../.....

(2.) $k_1 = 200 \frac{N}{m}$

$k_2 = 400 \frac{N}{m}$

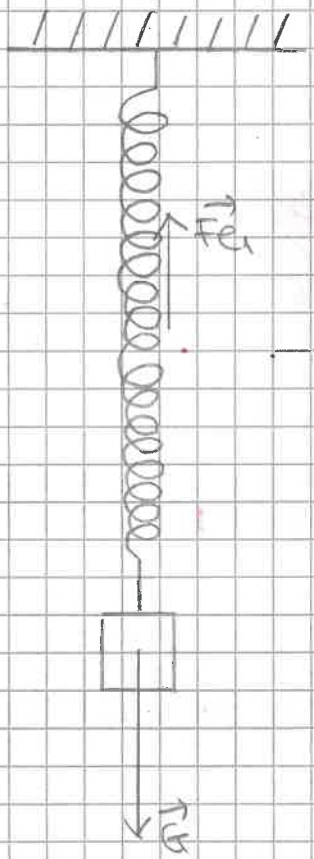
$\rho = \frac{m}{V}$

$F_e = k \cdot x$

a) $k_{es} = ?$

b) $k_{ep} = ?$

a)



Subject :

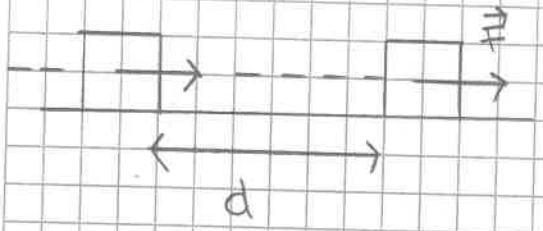
Date :...../...../.....

# LUCRU MECANIC

= mărime scalară legată de deplasarea corpurilor și de forța care determină deplasarea

L → efectuat de forță

1) L-efectuat de o forță constantă $\vec{F}$ ll cu direcția de deplasare

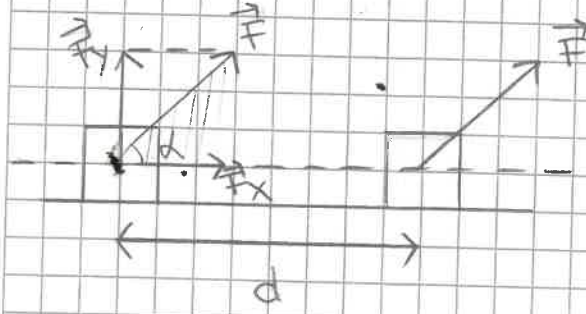



$$L = F \cdot d$$

$$[L]_{SI} = [F]_{SI} \cdot [d]_{SI} = N \cdot m = J \text{ (joule)}$$

2) $\vec{F}$ - constantă

$\vec{F}$ - formează un unghi $\alpha$ cu direcția de deplasare




$$L = F \cdot d \cdot \cos\alpha$$

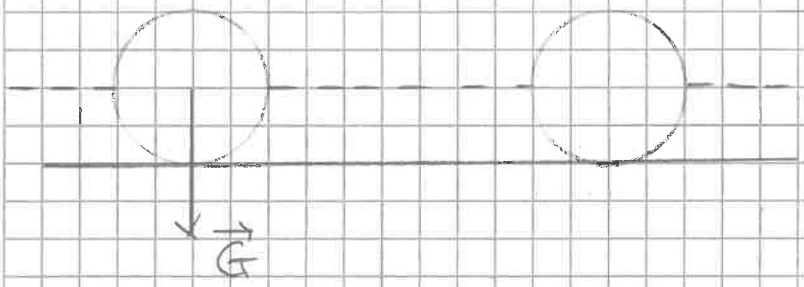
$L = F_x \cdot d$

$\cos\alpha = \frac{F_x}{F} \Rightarrow F_x = F \cdot \cos\alpha$

Subject : Date :...../...../.....

Fortele care sunt $\perp$ pe directia de deplasare nu efectuează lucru mecanic

Dacă $\alpha = 90° \Rightarrow \cos\alpha = 0 \Rightarrow L = 0$




$L_G = 0$

în cazul acesta

OBS: pentru $90° < \alpha < 180°$

$\cos\alpha = 0 \Rightarrow L < 0$

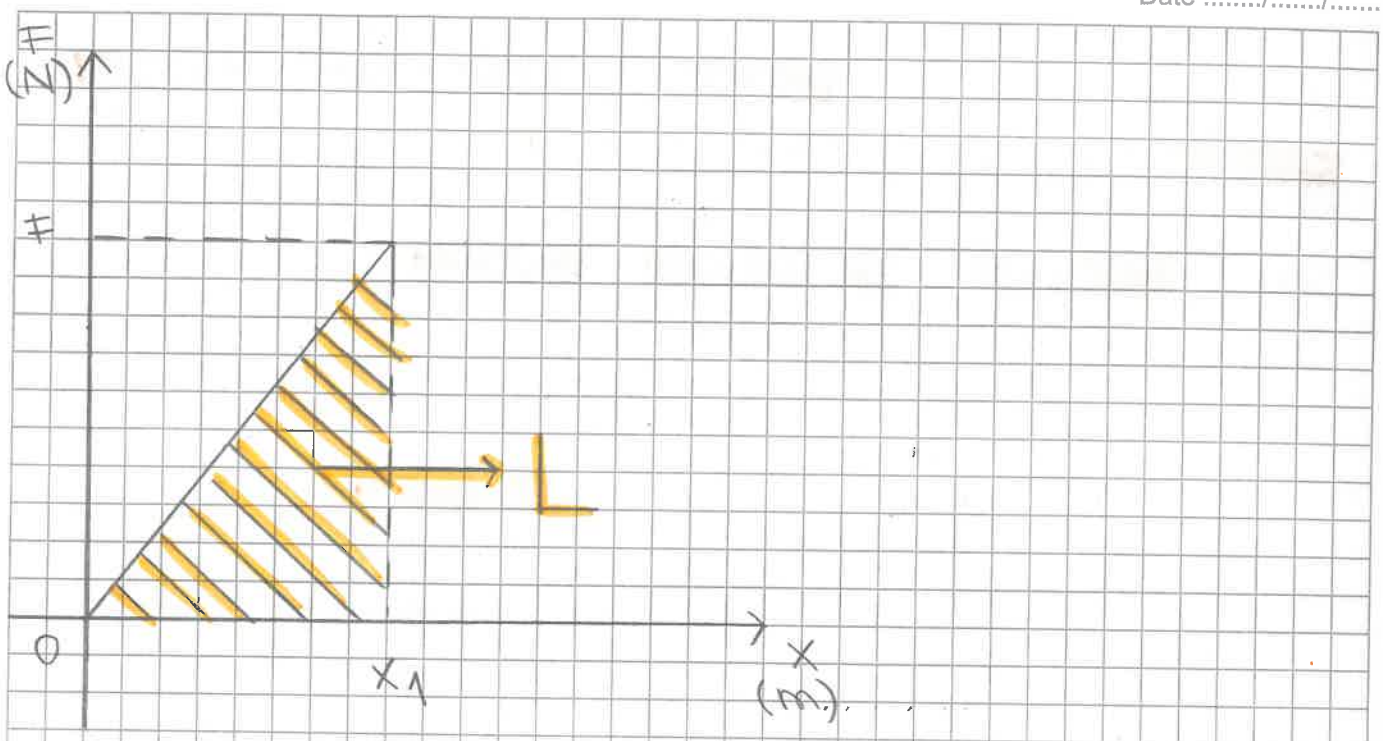
**Convectie de semn**

a) $L > 0 \rightarrow$ efectuat de forte motoare

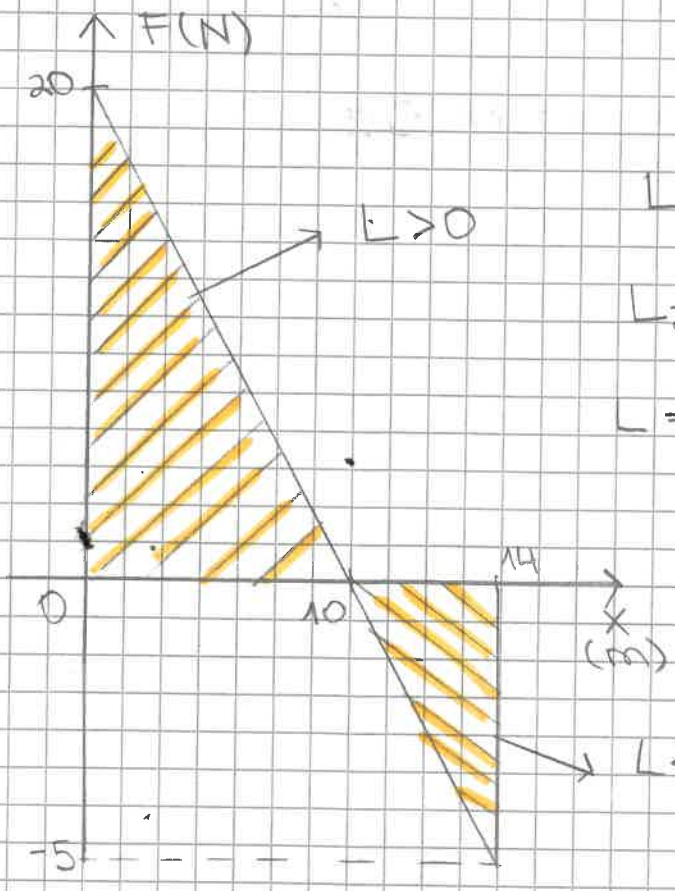
b) $L < 0 \rightarrow$ efectuat de

Subject :

Date :...../...../.....




Lucru mecanic este numeric egal cu aria fig geometrice formate între graficul forței și axa coordonatelor




$$L_1 = \frac{20 \cdot 10}{2} = 100\,J$$

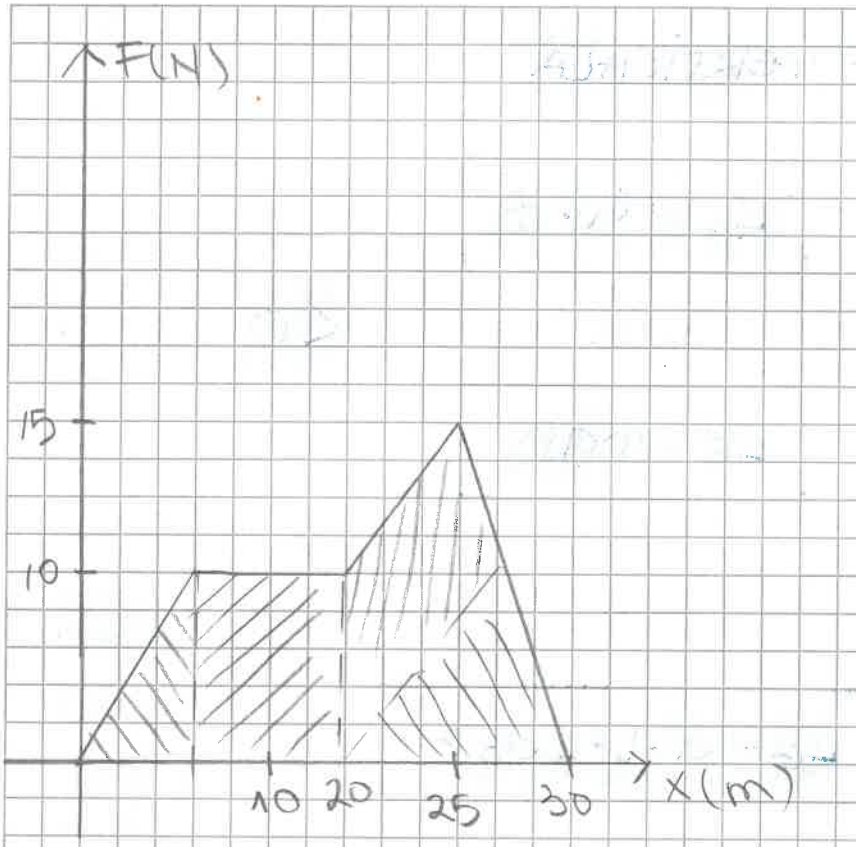
$$L_2 = \frac{4 \cdot (-5)}{2} = -10\,J$$

$$L = L_1 + L_2 = 100 + (-10)$$

$$= 90\,J$$

Subject :

Date :...../...../.....



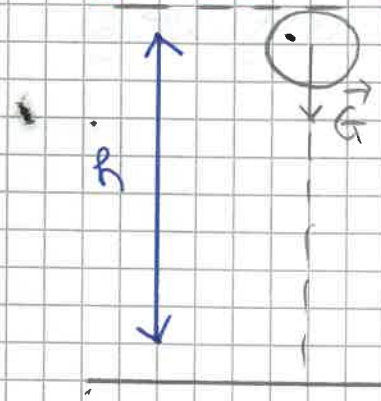

$L_1 = \frac{10 \cdot 10}{2} = 50J$ $L_2 = 10 \cdot 10 = 100J$

$L_3 = 5 \cdot \frac{10+15}{2} = 62,5J$ $L_4 = 5 \cdot 15 = 75J$

$L = 50 + 100 + 62,5 + 75 = 687,5J$

## Lucru mecanic al greutății

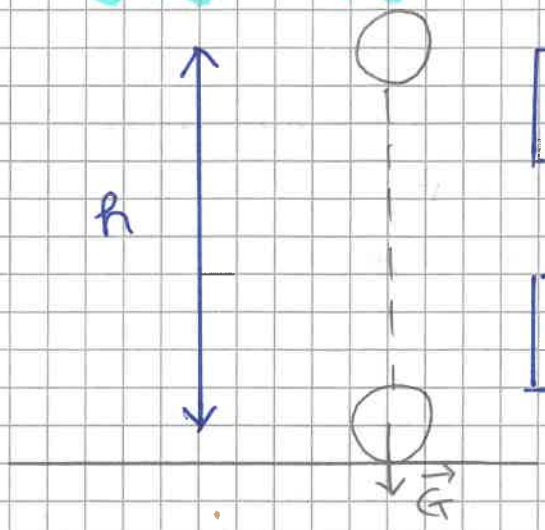
### 1.) CĂDERE LIBERĂ




$\Rightarrow$ $L = F \cdot d$ | $L = G \cdot h$ sau $L = mgh$ $>0$

Subject : Date :...../...../.....

## 2.) ARUNCARE PE VERTICALĂ



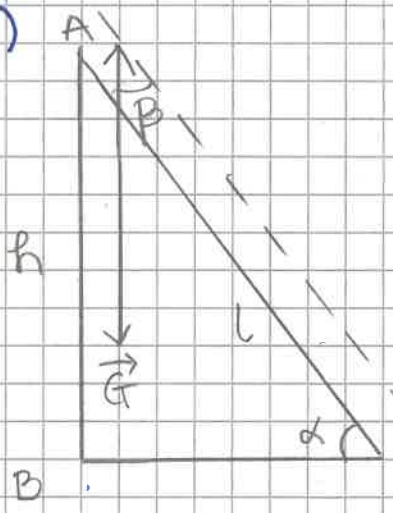

$$L_G = G \cdot h$$

sau

$$L_G = mgh$$

$< 0$

## 3.)




$$L_G = G \cdot l \cdot \cos\beta$$

$\Delta ABC$: $\cos\beta = \frac{AB}{AC}$

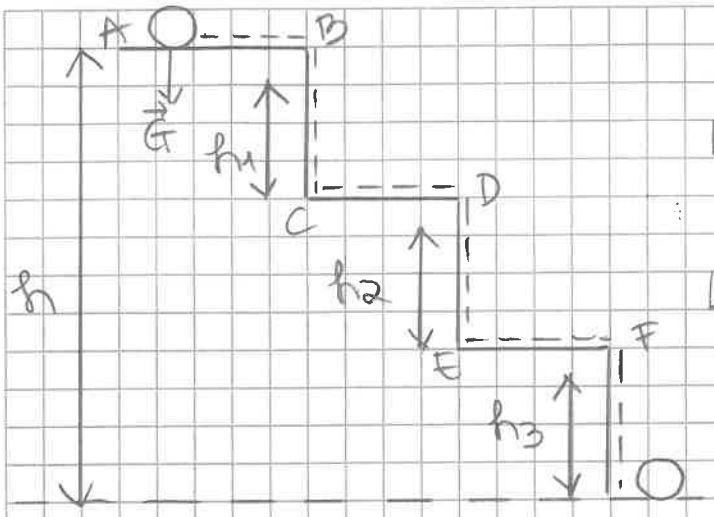
$\cos\beta = \frac{h}{l}$

$\Rightarrow L_G = G \cdot \cancel{l} \cdot \frac{h}{\cancel{l}} \Rightarrow \boxed{L_G = G \cdot h}$

Lucrul mecanic al greutății nu depinde de traiectoria urmată de corp și doar de diferența de nivel dintre pozițiile inițiale și finale.

Subject :

Date :...../...../.....




$L_{AB} = L_{CD} = L_{EF} = 0$

$L_G = G \cdot h_1 + G \cdot h_2 + G \cdot h_3$

$= G(h_1 + h_2 + h_3)$

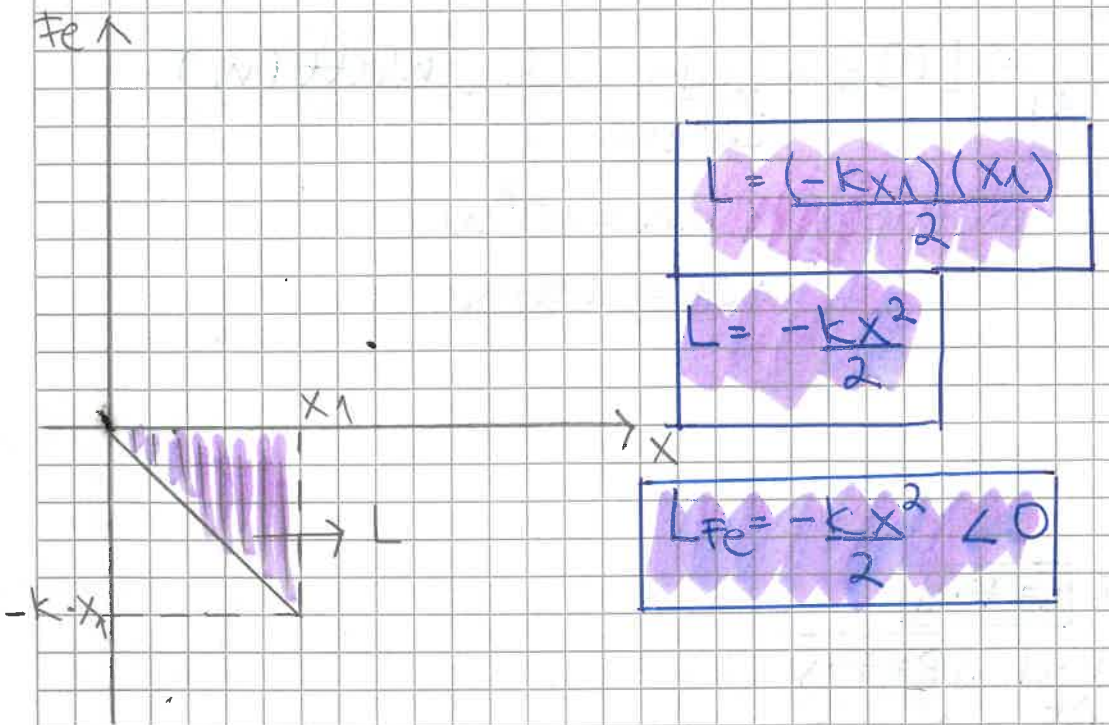
$L_G = G \cdot R$

$h = h_1 + h_2 + h_3$

OBS: O forță care efectuează un lucru mecanic a cărei valoare nu depinde de traiectorie se numește FORȚĂ CONSERVATIVĂ

## Lucru mecanic al forței elastice

$F_e = -k \cdot x$ $\quad F_e = f(x)$




$L = \frac{(-kx_1)(x_1)}{2}$

$L = -\frac{kx^2}{2}$

$L_{Fe} = -\frac{kx^2}{2} < 0$

Subject : Date :...../...../.....

ex: $k = 50 \frac{N}{m}$

$x = 10\,cm$

a) $L = ?$ $(0 \to 10\,cm)$

b) $L' = ?$ $(4 \to 10\,cm)$

$L_{Fe} = \frac{-50 \cdot 0{,}01}{2} = -0{,}25\,J$

$L_{Fe_1} = \frac{-50 \cdot 0{,}04^2}{2} = -0{,}04\,J$

$L' = L_{Fe} - L_{Fe_1}$

$L' = 0{,}25 + 0{,}04$

$L' = 0{,}29\,J$

## Puterea mecanică (P)

= mărime fizică scalară ce măsoară lucru mecanic efectuat în unitatea de timp

L - lucru mecanic efectuat de forța F

$\Delta t$ - intervalul de timp în care se efectuează L

$$P = \frac{L}{\Delta t} \quad (1) \Rightarrow [P]_{SI} = \frac{[L]_{SI}}{[\Delta t]_{SI}} = \frac{J}{s} = \text{Watt}\,(W)$$

multiplu $1\,kW = 10^3\,W$

$1\,CP = 736\,W$

ex: $150\,CP = 150 \cdot 736\,W$

$= 110400\,W$

$= 110{,}4\,kW$

OBS: dacă $L = F \cdot d$

$(1) \Rightarrow P = \frac{F \cdot d}{\Delta t} \Rightarrow P = F \cdot v \quad (2)$

Subject :

Date :...../...../.....

## $v_{medie} \Rightarrow P_{medie} = F \cdot v_{medie}$

ex: $m = 2{,}4\,t$

$v = 72$ km/h (constant) $= 20$ m/s

$f = 0{,}1$

$F_r = 0{,}1 \cdot G$

a) $P = ?$

b) $L_{Fr} = ?$

b) $L_{Fr} = F_r \cdot d$

$= -2400 \cdot d$

$= -2400 \cdot 200$

$= -480.000$ J

$-F_r = m \cdot a$

$-2400 = 2.400 \cdot a$

$a = -1\,m/s^2$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$-1 = \frac{0-20}{\Delta t}$

$\Delta t = 20$

$v_{medie} = \frac{20+0}{2} = 10\,m/s$

$d = v_{medie} \cdot \Delta t$

$= 10 \cdot 20$

$= 200\,m$

a) $P = F \cdot v$

$G = m \cdot g$

$= 2400 \cdot 10$

$= 24.000\,N$

$F_r = 0{,}1 \cdot G$

$= 2400\,N$

$P = F \cdot v$

$= 2400 \cdot 20$

$= 48.000\,W$

$= 48\,KW$

$L_{Fr} = -F_r \cdot d$

$= -2400 \cdot 200$

$= -480.000$ J

Subject :

Date :...../...../.....

Probleme:

1. $m = 1000\ kg$

$P = 20\ kW$

$h = 20\ m$

---

$\Delta t = ?$

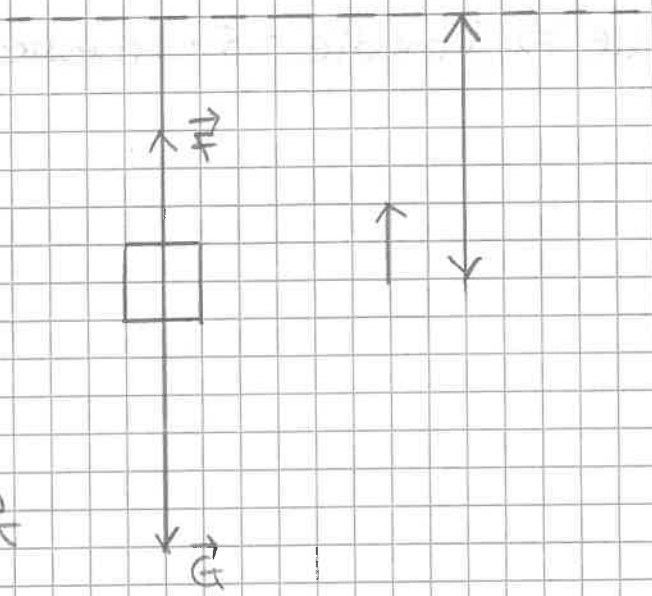
---

a) $P = \frac{L}{\Delta t} = \frac{Fd}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t}$

(corpul este ridicat uniform)

$20.000 = \frac{1000 \cdot 10 \cdot 20}{\Delta t}$

$\Rightarrow \Delta t = \frac{1000 \cdot 10 \cdot 20}{20.000} \Rightarrow \Delta t = 10\ s$




2. $\rho = 7800\ \frac{kg}{m^3}$

$D = 4\ m$ (lungimea)

$l = 0,5\ m$ (lățimea)

$d = 5\ cm$ (distanța)

---

$L = ?$ (la ridicarea pe verticală)

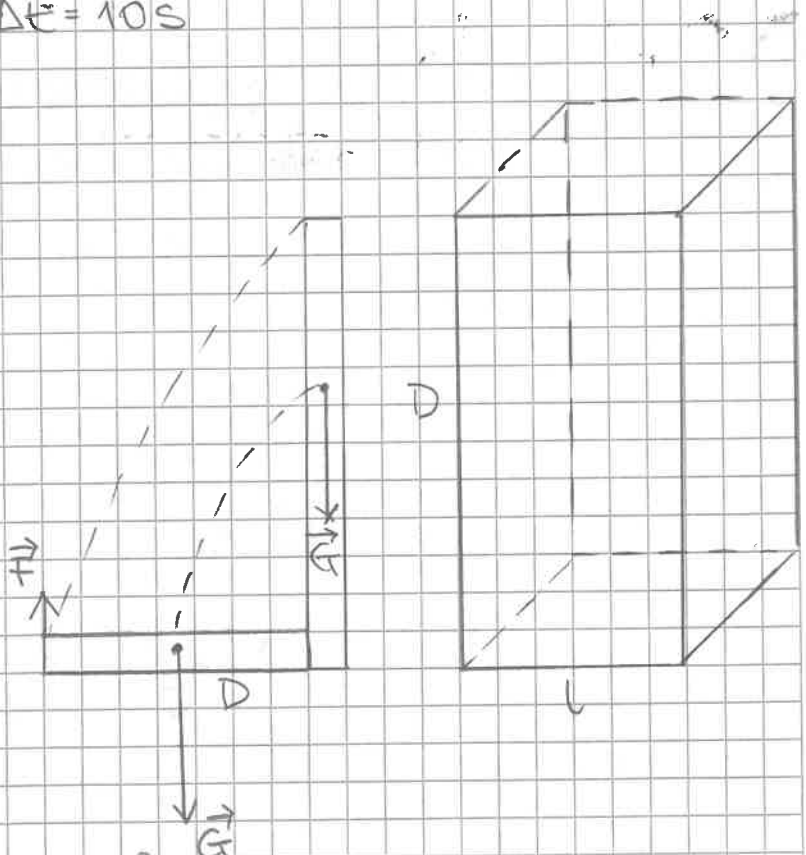
---

$L = L_G = G \cdot \frac{D}{2}$

$m = \rho \cdot V$

$m = 7800\ \frac{kg}{m^3} \cdot 4 \cdot 0,5 \cdot 0,05\ m^3$

$= 7800\ \frac{kg}{m^3} \cdot 0,1\ m^3 \Rightarrow m = 780\ kg$



Subject :

Date :...../...../.....

$G = m \cdot g$

$G = 780 \cdot 10$

$G = 7800\,N$

$L_G = 7800 \cdot 2$

$= 156.000\,J$

3. $\alpha = 30°$

$l = 5m$

$m = 200kg$ (ridicat uniform)

$\mu = \frac{1}{2\sqrt{3}}$

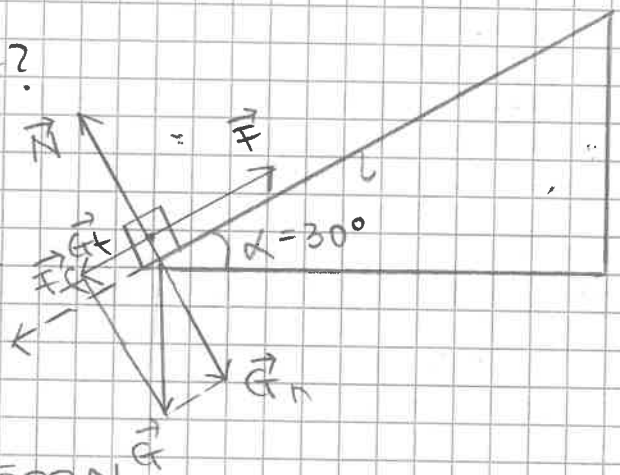
---

a) $L_{Ff} = ?$, $L_G = ?$

b) $P = ?$

$\Delta t = 1min$

---




a) $L_{Ff} = Ff \cdot l$

$Ff = \mu \cdot N$

$= \frac{1}{2\sqrt{3}} \cdot 1000\sqrt{3} = 500N$

$N = G_n = G \cdot \cos\alpha = m \cdot g \cdot \cos\alpha = \frac{100}{200} \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 1000\sqrt{3}$

$L_{Ff} = 500N \cdot 5 = -2500\,J$

$L_G = -G \cdot h$

$G = m \cdot g$

$= 200 \cdot 10$

$= 2000N$

$\Rightarrow L_G = -2000N \cdot 2,5m$

$= -5000\,J$

b) $P = F \cdot v$

$v = \frac{l}{\Delta t}$

$= \frac{5}{60}$

$= \frac{1}{12}\,m/s$

Subject :

Date :...../...../.....

$F - G_t - F_f = 0$

$F = F_f + G_t$

$F = 500 + 1000 \Rightarrow F = 1500\,N$

$G_t = m \cdot g \cdot \sin\alpha$

$= 2000 \cdot \frac{1}{2}$

$= 1000\,N$

$P = \frac{1500}{12} = \frac{750}{6} = 125\,W$

4. mișcare uniform variată

$v_1 = 5\,\frac{m}{s} \rightarrow v_2 = 15\,\frac{m}{s}$

$L = 4000\,kJ$ (efectuat)

$P = 80\,kW$

---

a) $F = ?$ (forța de tracțiune dezvoltată de motor)

b) $d = ?$

---

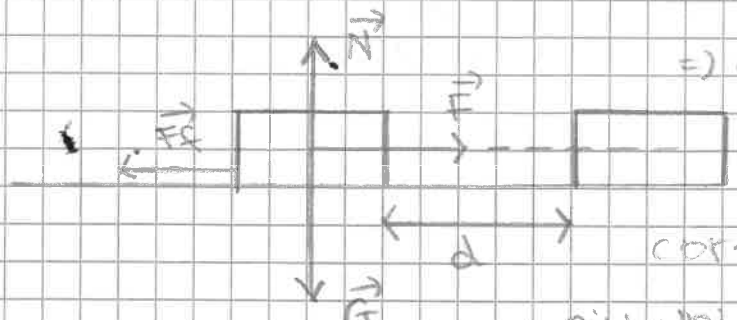
a) $P = \frac{L}{\Delta t}$

$L = 400\,kJ = 400000\,J$

$P = 80\,kW = 80000\,W$

$\Rightarrow \Delta t = \frac{L}{P} = \frac{400000}{80000}$

$\Rightarrow \Delta t = 5\,s$




corpul își mișcă rectilinia uniform

$\Rightarrow v_m = \frac{v_1 + v_2}{2}$

$\Rightarrow v_m = \frac{5 + 15}{2} = \frac{20}{2} = 10\,m/s$

Subject : Date :...../...../.....

$F = \frac{P}{v} = \frac{80.000}{10} = 8000\ N$

b) $v_m = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow d = v_m \cdot \Delta t$

$d = 10 \cdot 5$

$d = 50\ m$

# ENERGIA MECANICĂ

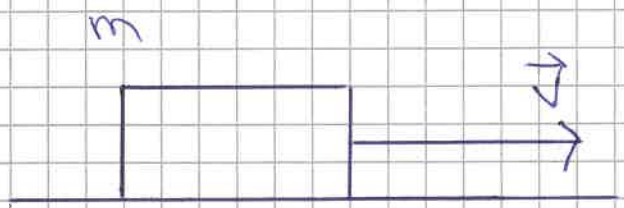
= mărime fizică scalară ce măsoară capacitatea corpurilor de a efectua lucru mecanic

$[E]_{SI}$ = joule (J)

ex: apa unui râu pure în mișcare o pluță
bilă aruncată în aer (când cade)

## 1. ENERGIE CINETICĂ (Ec)

= energia corpurilor aflate în mișcare




$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$

ex:

$m = 2t = 2000\ kg$

$v = 72\ \frac{km}{h} = 20\ \frac{m}{s}$

$E_c = \frac{2000 \cdot 400}{2}$ (1000)

$E_c = 400.000\ J = 40\ kJ$

Teorema de variație a energiei cinetice

Subject :

Date :...../...../.....

- variația energiei cinetice a unui corp este egală cu lucrul mecanic efectuat de forța rezultantă ($\vec{R}$) asupra unui corp

$\Delta E_C = L$

Probleme:

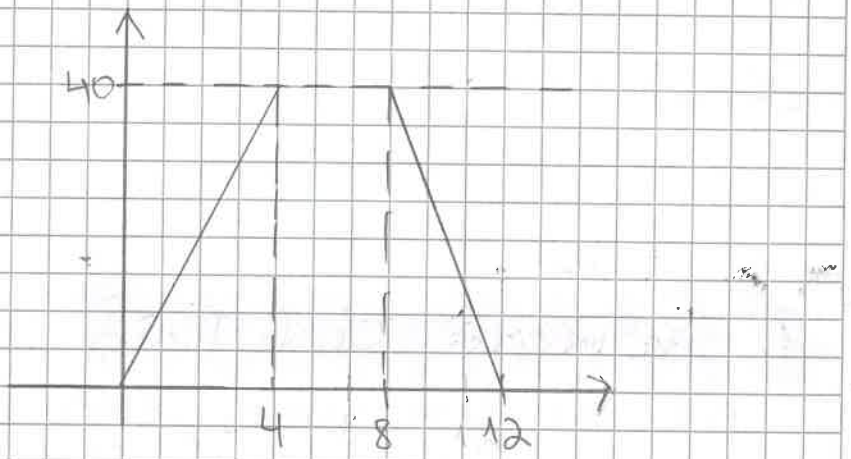
1. $m = 1\,kg$

$v_0 = 0$

a) $L = ?$ $(0-12\,m)$

b) $v = ?$

$x = 8$




a) $L = \frac{(B+b)\cdot h}{2}$

$= \frac{(12+4)\cdot 40}{2}$

$= 16 \cdot 20$

$= 320\,J$

b) $L' = \frac{12 \cdot 40}{2} = 240\,J$

$L' = \Delta E_C \quad L' = \frac{mv^2}{2}$

$v_0 = 0 \Rightarrow E_{C0} = 0$

$E_C = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow v^2 = \frac{2L'}{m} = \frac{480}{1} = 480\ m/s^2$

$v = \sqrt{480} = 4\sqrt{30}\ m/s$

Subject :

Date :...../...../.....

2. $m = 2kg$

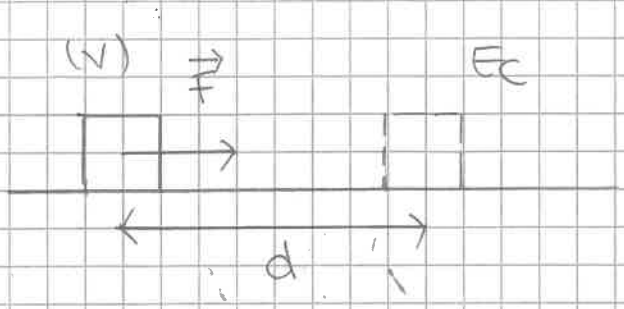
$v = 8 \frac{m}{s}$

$(F_f \approx 0)$

$d = 10m$

$E_c = 164J$

$F = ?$




$E_{c_0} = \frac{m \cdot v^2}{2}$

$= \frac{2 \cdot 8^2}{2}$

$= 64J$

$\Delta E_c = L_F$

$E_c - E_{c0} = L_F = 100J$

$L = F \cdot d$

$100 = F \cdot 10$

$\Rightarrow F = 10N$

Probleme:

$m = 800kg$

$v_1 = 54 km/h$

v - constantă

$P = 15kW$

a) $R = ?$

b) $L_{Fr} = ?$

c) $d = ?$

d) $\Delta t = ?$

a) $a = 0 \Rightarrow R = 0$

b) $E_c = 0$ $E_{c0} = \frac{mv^2}{2} = 400 \cdot 225$

$= 90kJ$

$\Delta E_c = -90kJ$, $L_{Fr} = \Delta E_c = -90kJ$

c) $L = F \cdot d \Rightarrow d = \frac{L_{Fr}}{-F} = \frac{90.000}{1000} = 90m$

$P = F \cdot v$

$15.000 = F \cdot 15 \frac{m}{s} \Rightarrow F = \frac{15.000}{15} = 1000N$

$\Rightarrow F_r = 1000N$

Subject :

Date :...../...../.....

d) $v_{medie} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{d}{v_{medie}}$

$v_{medie} = \frac{v_1 + 0}{2}$

$= \frac{15}{2}$

$= 7,5 \text{ m/s}$

$\Rightarrow \Delta t = \frac{90}{7,5} = 12 \text{ s}$

$P = F \cdot v_{medie}$

$P = 1000 \cdot 7,5$

$= 7500 \text{ W}$

## 2. ENERGIE POTENȚIALĂ (Ep)

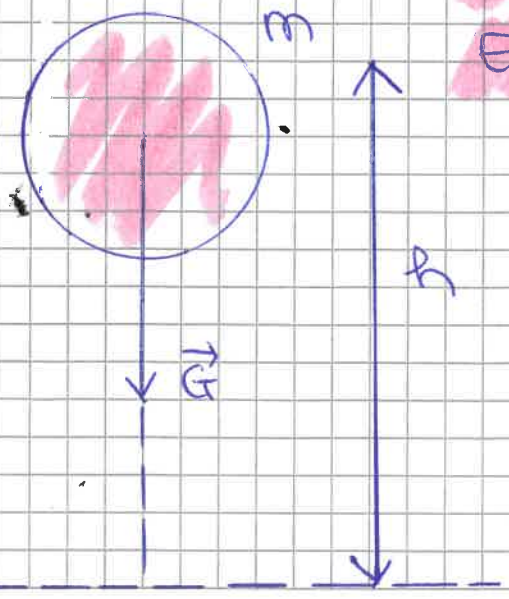
= energia pe care o au corpurile aflate în interacțiune sau corpurile în care părți diferite ale acestora interacționează

Energia potențială gravitațională

= energia corpurilor aflate în câmp gravitațional

$E_p = |L_G|$

$E_p = m \cdot g \cdot h$



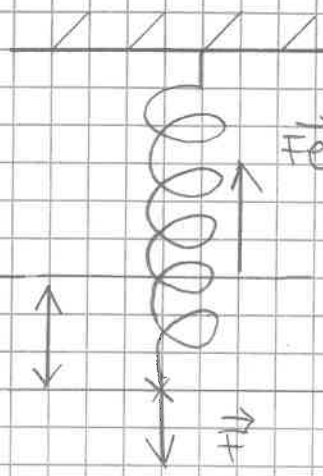
Subject :

Date :...../...../.....

# ENERGIA POTENTIALĂ ELASTICĂ ($E_{pe}$)

= energia potențială a corpurilor elastice deformate

ex:




$E_p = |L_{F_e}|$

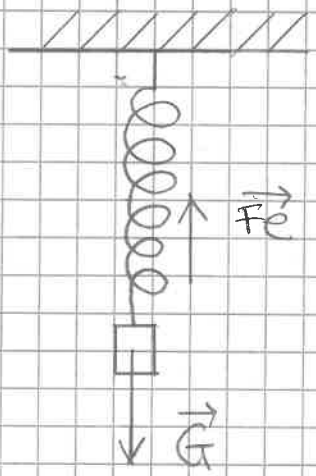
$E_p = |-\frac{k \cdot x^2}{2}|$

$$E_p = \frac{k x^2}{2}$$

ex: $k = 50 \frac{N}{m}$

$m = 500g = 0,5 kg$

$E_p = ?$




$G = F_e$

$G = 0,5 \cdot 10 = 5 N$

$\Rightarrow G = k \cdot x$

$\Rightarrow x = \frac{G}{k} = \frac{5}{50} = \frac{1}{10} = 0,1 m$

$\Rightarrow E_p = \frac{k \cdot x^2}{2} = \frac{50 \cdot (0,1)^2}{2} = 25 \cdot 0,01 = 0,25 J$

E - energie mecanică

$$E = E_c + E_p$$

corpurile pot avea $E_p$ și $E_c$ simultan

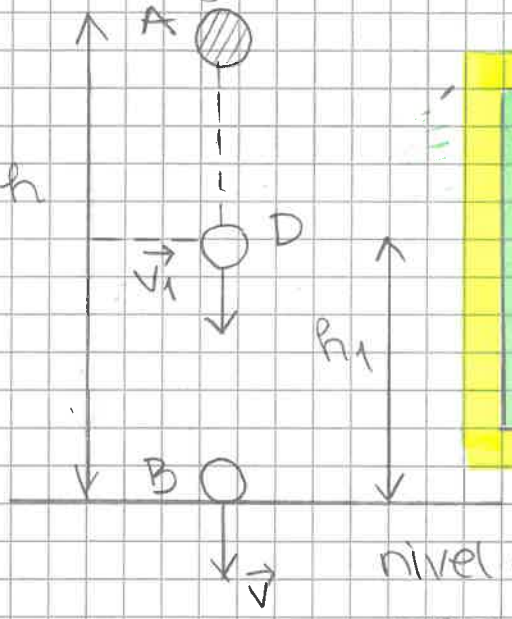
Subject : Date :...../...../.....

# TEOREMA DE CONSERVARE A ENERGIEI MECANICE

⇒ într-un sistem de corpuri în care acționează forțe conservative, energia totală a sistemului rămâne constantă

$E = E_c + E_p = \text{constantă}$

ex: mișcarea în câmp gravitațional (neglijăm $F_f$)




$E_A = E_B = E_D = E$

$E_A = E_p = mgh$

$E_B = E_c = \frac{mv^2}{2}$

$E_D = E_c + E_p = mgh_1 + \frac{mv_1^2}{2}$

ex: $h = 10\,m$

a) $v = ?$

b) $h_1 = ?$ ($E_c = E_p$)

c) $v_1 = ?$ (la $h_1$)

a) $E_A = E_B$

$E_p = E_c$

$mgh = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow 10 \cdot 10 = \frac{v^2}{2}$

$\Rightarrow v^2 = 200$

$v = \sqrt{200}$

$\Rightarrow v = 10\sqrt{2}\ m/s$

$v \simeq 14{,}1\ m/s$

b) $E_A = E_D$

$mgh = mgh_1 + \frac{mv_1^2}{2}$

$mgh = mgh_1 + mgh_1$

Subject :

Date :...../...../.....

$mgh = 2mgh_1 \mid :(mg)$

$h = 2h_1$

$10 = 2h_1 \Rightarrow h_1 = 5$

c) $mgh_1 = \frac{mv_1^2}{2}$

$v_1^2 = 2 \cdot g \cdot h_1$

$v_1^2 = 2 \cdot 10 \cdot 5$

$v_1^2 = 100 \Rightarrow v_1 = 10\ m/s$

$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$

sau $mgh = x \cdot \frac{mv^2}{x}$

$\Rightarrow v^2 = g \cdot h$

$v^2 = 10 \cdot 10$

$\Rightarrow v = 10\ m/s$

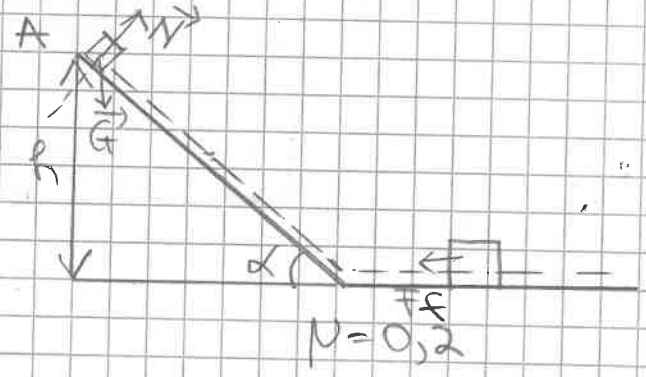
Probleme:

1. $m = 2kg$

$\alpha = 30°$

pe plan înclinat $F_f = 0$

$Ec_B = 256\ J$




a) $v_B = ?$

b) $h = ?$

c) $d = ?$

a) $mgh + \frac{mv^2}{2} = mgh_B + \frac{mv_B^2}{2}$

$mgh = \frac{mv_B^2}{2}$ $\Rightarrow mgh = Ec_B$

$E_p = Ec_B$

$mgh = \frac{mv_B^2}{2} \Rightarrow v_B = \sqrt{\frac{2mgh}{m}} = \sqrt{2gh}$

$h = \frac{Ec_B}{mg} = \frac{256}{2000 \cdot 10} = \frac{256}{20000} = 0,0128\ m$

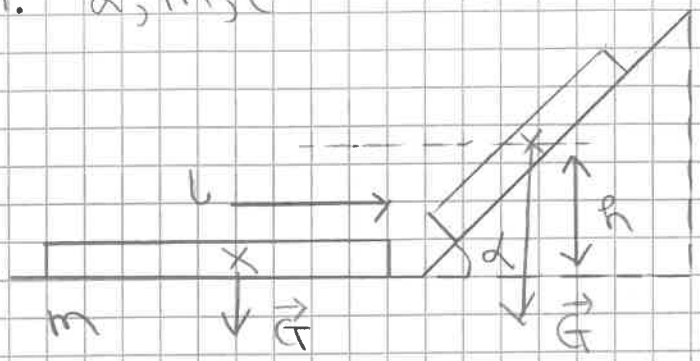
(b)

Subject :

Date :...../...../.....

## Exercitii :

1. $\alpha, m, l$




$L = m \cdot g \cdot h$

$L = \frac{m \cdot g \cdot l \cdot \sin\alpha}{2}$

$L_G = -G \cdot h$

$L = |L_G|$

↓

al forței motoare

$\sin\alpha = \frac{h}{\frac{l}{2}} \Rightarrow h = \frac{l}{2} \cdot \sin\alpha$

$L_{(minim)} = ?$ (pentru a urca firul pe planul înclinat)

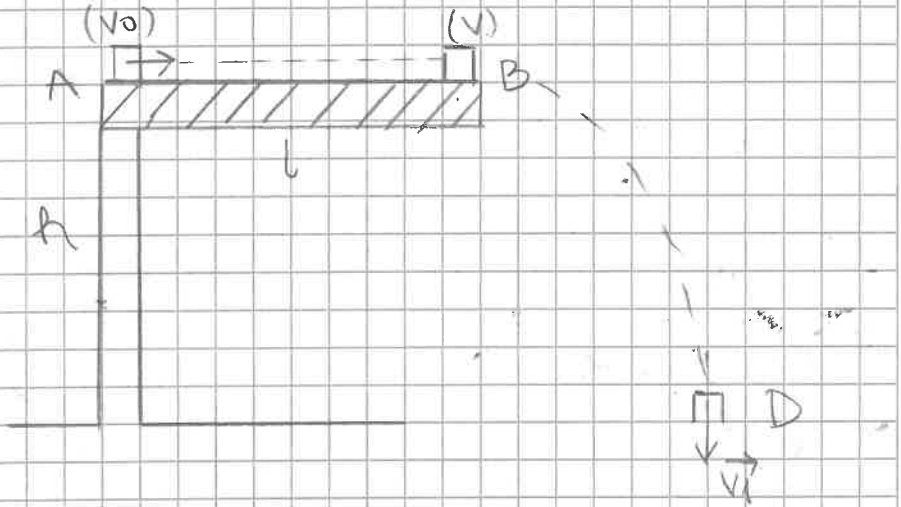
2. $m = 4\,kg$

$l = 1{,}1\,m$

$h = 1{,}2\,m$

$v_0 = 6\,\frac{m}{s}$

$\mu = 0{,}5$




a) $E_{c0} = ?$

b) $v = ?$

c) $E = ?$ (în B)

d) $v_1 = ?$

a) $E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$ $E_{c0} = \frac{m \cdot v_0^2}{2}$

$\Rightarrow E_{c0} = \frac{4 \cdot 36}{2} = 72\,J$

b) $\Delta E_c = E_c - E_{c0}$

$\Delta E_c = L \Rightarrow L = F \cdot d$

$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = -F_f \cdot l$

$F_f = \mu \cdot m \cdot g = 0{,}5 \cdot 4 \cdot 10 = 20$

$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \mu \cdot m \cdot g \cdot l$

$\frac{mv^2}{2} = 72 - 22 = 50 \Rightarrow v^2 = \frac{50 \cdot 2}{4} = 25$

$\Rightarrow v = 5\,m/s$

Subject :

Date :...../...../.....

c) $E = E_C + E_p$

$E_C = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow E_C = 50J$

$E_p = mgh = 4 \cdot 10 \cdot 1,2 = 48J$

$\Rightarrow E = 98J$

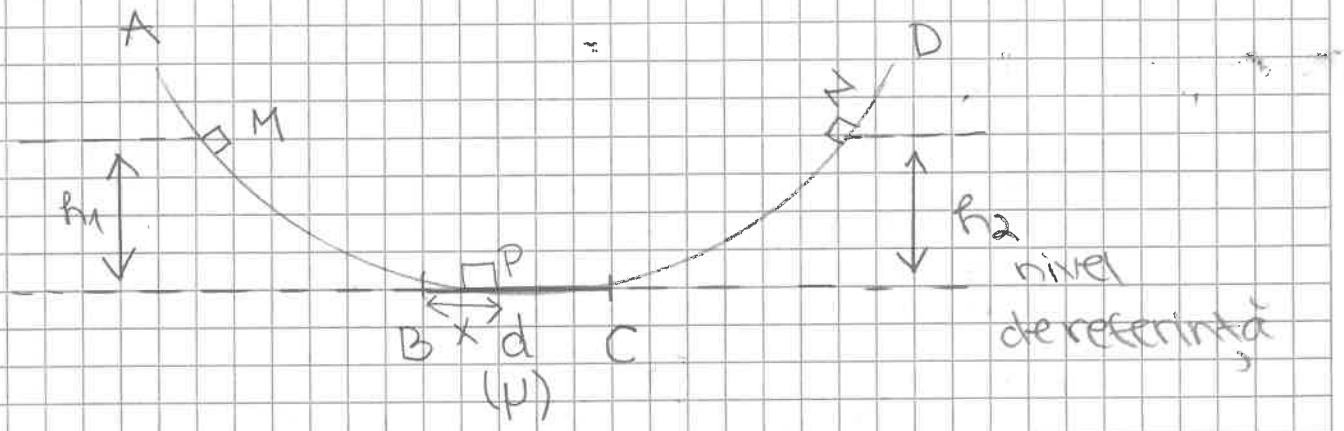
d) $E = E_B = E_D$

$E = E_{CD}$

$E = \frac{mv_1^2}{2}$

$\Rightarrow v_1^2 = \frac{2 \cdot E}{m} \Rightarrow v_1^2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 98}{4_2}} = \sqrt{49} = 7 m/s$

3.




$BC = d = 12m$

$m = 70 kg$

$h_1 = 2,45 m$

$\mu = 0,1$ (pe BC)

a) $v_2 = ?$ (în C)

b) $h_2 = ?$ (în N)

c) $L_{Ff} = ?$ (până la oprire)

d) $BP = ?$ (P - punctul în care se oprește)

Subject :

Date :...../...../.....

a) $E_M = E_B$

$mgh_1 = \frac{mv_1^2}{2}$

$E_{cB} = 70 \cdot 10 \cdot 2,45$

$E_{cB} = 1715\ J$

$E_{cC} - E_{cB} = L_{Ff}$

$L_{Ff} = -Ff \cdot d$

$L_{Ff} = -\mu mgd$

$= -0,1 \cdot 700 \cdot 12$

$= -840\ J$

$\Rightarrow E_{cC} - 1715 = -840$

$\Rightarrow E_{cC} = -840 + 1715$

$= 875\ J$

$E_{cC} = \frac{mv_2^2}{2}$

$\Rightarrow v_2^2 = \frac{2E_{cC}}{m}$

$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 875}{70}} = \sqrt{25} = 5\ m/s$

b) $E_c = E_N$

$E_{cL} = E_{pN}$

$875 = mgR^2$

$= 70 \cdot 10 \cdot R^2$

$\Rightarrow R^2 = \frac{870}{700} = 1,25\ m$

c) $L_{Ff} = E_C - E_B = 875 - 1715 = -840\ J$

d) la revenirea în B: $E'_{cB} = 35\ J$

$0 - E'_{cB} = L_{Ff} \Rightarrow -E_{cB} = -Ff \cdot x \Rightarrow x = 0,5\ m$

Subject : Date :...../...../.....

# Teorema de variație a energiei mecanice

Variația energiei mecanice a unui sistem de corpuri este egală cu lucrul mecanic al forțelor neconservative

$\Delta E$ – variația energiei mecanice

$\Delta E = E - E_0$

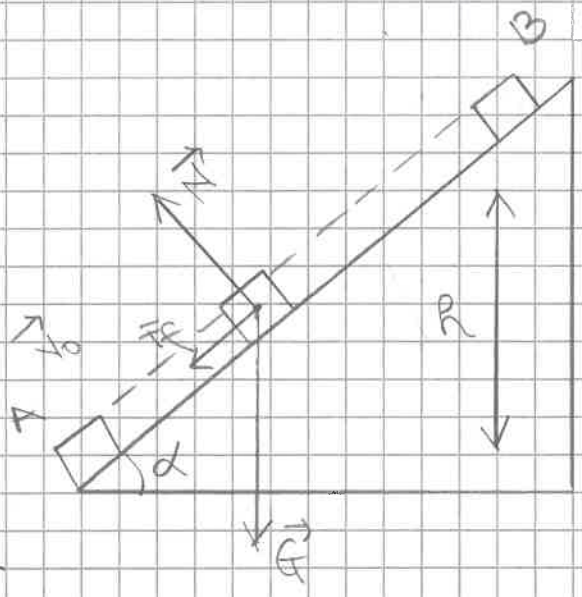
$\Delta E = L_{neconservativ}$

① $m = 0,4\ kg$

$\alpha = 30°$

$v_0 = 8\ m/s$

$\mu = \frac{1}{2\sqrt{3}}$




a) $E_{p_{max}} = ?$

b) $v = ?$ (la baza planului)

a) $E_B - E_A = L_{Ff}$

$E_{pB} - E_{cA} = L_{Ff}$

$E_{pB} - \frac{mv_0^2}{2} = -F_f \cdot d$

$E_{pB} = -\frac{mv_0^2}{2} - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos\alpha \cdot d$

Subject : Date :...../...../.....

$mgh - \frac{mv_0^2}{2} = -\mu mg\cos\alpha \cdot 2h$

$10h - \frac{64}{2} = \frac{1}{2\sqrt{3}} \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2h$

$10h - 32 = -5h$

$15h = 32 \Rightarrow h = \frac{32}{15} = 2{,}3\ m$

$E_p = mgh$

$= 0{,}4 \cdot 10 \cdot 2{,}3$

$= 4 \cdot 2{,}3$

$= 9{,}2\ J$

b) $E_B - E_A = L_{FF}$

$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = +2\mu mg\cos\alpha \cdot 2h$

$\frac{v^2}{2} = 32 + 2 \cdot 5h$

$\frac{v^2}{2} = 32 - 10^2 \frac{32}{15_3}$

$v^2 = 2\left(32 - \frac{64}{3}\right)$

$v^2 = {}^{3}/_{64} - \frac{128}{3}$

$v^2 = \frac{192 - 128}{3}$

$v^2 = \frac{64}{3} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{64}{3}} = \frac{8}{\sqrt{3}} = \frac{8\sqrt{3}}{3}\ m/s \simeq 4{,}63\ m/s$

Subject : Date :...../...../.....

## Problema :

1. $m = 1000\ kg$

$v_0 = 36\ km/h = 10\ m/s$

$d = x = 20\ m$

(până la oprire)

a) $E_{c0} = ?$

b) $L_{Ff} = ?$

c) $d$ (până când $E_c = f.\ din\ E_{c0}$, $f = 0,3$)

d) $v = ?$ (la 2m înainte de oprire)

a) $E_{c0} = \frac{m v_0^2}{2}$

$E_{c0} = \frac{1000 \cdot 10^2}{2} = 500 \cdot 100 = 50.000\ J$

b) $\Delta E_c = L_{Ff}$

$0 - E_{c0} = L_{Ff} \Rightarrow -50.000 = Ff \cdot x \cdot \cos 180^\circ$

$-50.000 = -Ff \cdot 20$

$50.000 = Ff \cdot 20 \Rightarrow Ff = 2500\ N$

c) $E_c - E_{c0} = L_{Ff}'$

$f E_{c0} - E_{c0} = L_{Ff}'$

$E_{c0}(f-1) = L_{Ff}'$

$50.000(0,3-1) = L_{Ff}'$

$50.000(-0,7) = L_{Ff}'$

$-35.000 = -Ff \cdot d \quad |\cdot(-1)$

$35.000 = Ff \cdot d \Rightarrow 35.000 = 2500 \cdot d \Rightarrow d = 14\ m$

Subject : Date :...../...../.....

d) $d_A = X - 2 = 18\,m$

$E_C - E_{C0} = L_{Ff}$

$E_C - 50.000 = -2500 \cdot 18$

$E_C = -45.000 + 50.000$

$E_C = 5000\,J$

$E_C = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow \frac{1000 \cdot v^2}{2} = 5000$

$\Rightarrow 1000 \cdot v^2 = 10.000 \Rightarrow v^2 = 10 \Rightarrow v = \sqrt{10}\,m/s$

2. $m = 10\,kg$

$v_0 = 0$

$h = 3\,m$

$v = 3,6\,m/s$

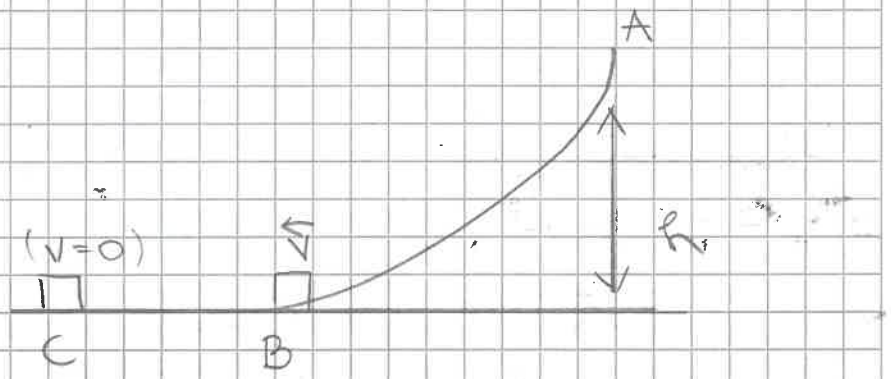
a) $L_{Ff} = ?$ (pe A-B)

b) $L'_{Ff} = ?$ (pe BC)

c) $\mu = ?$ (pe $d = 12,96\,m$)

d) $L_F = ?$

(F - duce corpul din C → A)




a) $E_{t_A} = E_{PA} = mgh$

$E_{tB} = E_{cB} = \frac{mv^2}{2}$

$\Delta E = L_{Ff}$

$\Rightarrow E_{cB} - E_{PA} = L_{Ff} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} - mgh = L_{Ff}$

$\frac{mv^2 - 2mgh}{2} = L_{Ff}$

$\frac{m(v^2 - 2gh)}{2} = \frac{5}{2} \cdot (36 - 2 \cdot 10 \cdot 3)$

Subject : Date :...../...../.....

$5 \cdot (12,96 - 60)$

$5 \cdot (-47,04) \Rightarrow L_{Ff} = -235,2\ J$

b) $\Delta E_c = E_{cD} - E_{cB} = L_{Ff}$

$0 - 64,8 = L_{Ff}$

$\Rightarrow L_{Ff} = 64,8$

c) $L_{Ff} = -\mu mgd$

$\mu = \frac{-L_{Ff}}{mgd} = \frac{64,8}{12,96} = 0,05$

d) BC : $L_F = |L_{F_{Ff}}| = 64,8$.

AB : $L_G = -G \cdot R = -mgh$

$L_{Ff(AB)} = 235,2$

$\Delta E_c = L_{total\ Fr}$

$E_{cA} = E_{cB} \Rightarrow \Delta E_c = 0 \Rightarrow L_{total} = 0$

$L_F + L_{Ff} + L_G = L_{total} = 0$

$L_F = -L_{Ff} - L_G$

$L_F = 235,2 + 300 = 535,2$

$L_{total} = 64,8 + 535,2 = 600\ J$

Subject :

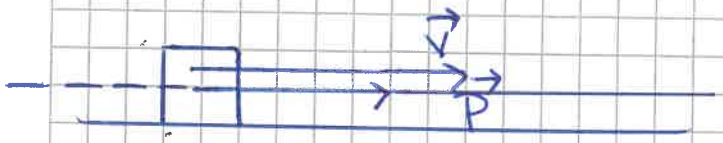
Date : ../../..

# IMPULSUL MECANIC

## Teorema de variație a impulsului mecanic

$\vec{p}$ - impulsul mecanic

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$




$$P = [m]_{SI} \cdot [v]_{SI}$$

$$= kg \cdot \frac{m}{s}$$

$$= kg \cdot \frac{ms}{s^2} = N \cdot s$$

$\vec{p}$ ← direcția lui $\vec{v}$
sensul lui $\vec{v}$
modulul lui $\vec{v}$

Principiul al II-lea: $a = \frac{F}{m} \Rightarrow F = m \cdot a$

$$F = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow F = m \cdot \frac{v - v_0}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow F = \frac{mv - mv_0}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow F = \frac{p - p_0}{\Delta t} \Rightarrow F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

Subject :

Date :...../...../.....

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

$\Delta p = F \cdot \Delta t$

$P - P_0 = F \cdot \Delta t$ teorema de variație a impulsului mecanic

$F \cdot \Delta t = H \rightarrow$ impulsul forței

$\Delta p = H$

Variația impulsului mecanic a unui corp este egală cu impulsul forței rezultante care acționează asupra acelui corp

OBS: dacă $F = 0 \Rightarrow H = 0$

$\Rightarrow \Delta p = 0$

$P - P_0 = 0$

$P = P_0 =$ constantă

Teorema de conservare a impulsului mecanic: dacă forța rezultantă care acționează asupra unui corp este 0, atunci impulsul mecanic al corpului se conservă (rămâne

Subject : Date :...../...../.....

constant)

## Probleme:

1. $m = 200\,g = 0{,}2\,kg$

$v = 20\,\frac{m}{s}$

$\Delta t = 10\,ms = 0{,}01\,s$

---

a) $\Delta p = ?$ ; $F = ?$

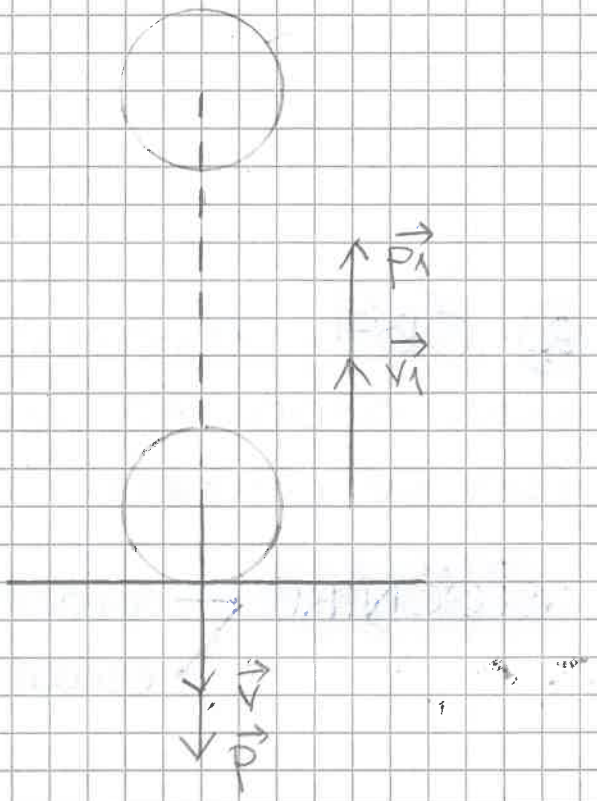
(corpul se opreste)

b) $\Delta p$ ; $F = ?$

ciocnire elastică

(corpul pierde 25% din E)

---




a) $p = m \cdot v$

$p = 0{,}2 \cdot 20$

$p = 4\,N \cdot s$

$\vec{\Delta p} = \vec{p'} - \vec{p}$

$\Delta p = F \cdot \Delta t \Rightarrow F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

$F = 400\,N$

b) $E_c = \frac{mv^2}{2}$

$E_{c1} = \frac{0{,}2 \cdot 400}{2} = 40\,J$

$E_{c1} = 40 - 25\% \cdot 40 = 30\,J$

$E_{c1} = \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_{c1}}{m}} = \sqrt{300} = 10\sqrt{3}\,m/s$

$p_1 = mv_1 = 2\sqrt{3}\,Ns$

Subject : Date :...../...../.....

$\Delta p = p_1 + p$

$= 4 + 2\sqrt{3}$ Ns

$= 4 + 2 \cdot 1,73$

$= 4 + 3,46$

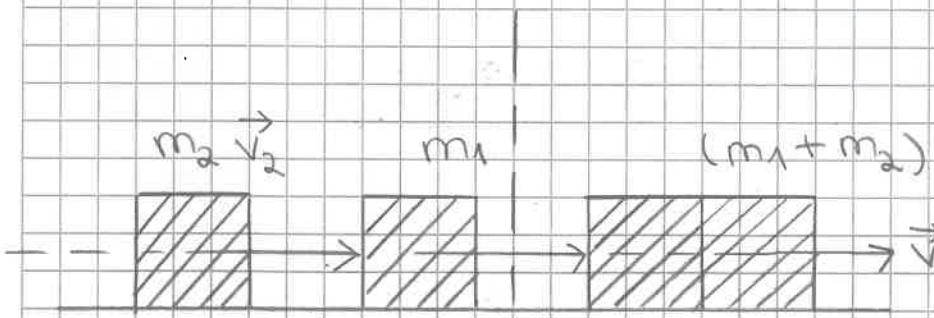
$= 7,46$ Ns

$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{7,46}{0,01} = 746$ N

(2) OBS! Fenomenul de conservare al impulsului apare în cazul unui sistem de corpuri care se ciocnesc

CIOCNIRE ← plastică
elastică

ex: - ciocnire plastică :




$\vec{p_1} + \vec{p_2} = \vec{p}$

(după ciocnire)

$p_1 = m_1 \cdot v_1 = 0$

$p_2 = m_2 \cdot v_2$

$p = (m_1 + m_2) \cdot v$

$\vec{p_2} + 0 = \vec{p_2}$

$\vec{p} = (m_1 + m_2) \cdot \vec{v}$

Subject :

Date :...../...../.....

$m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$

$v = \frac{m_2 v_2}{m_1 + m_2}$

$m_1 = 2kg \quad v_1 = 0$

$m_2 = 3kg$

$v_2 = 5\ m/s$

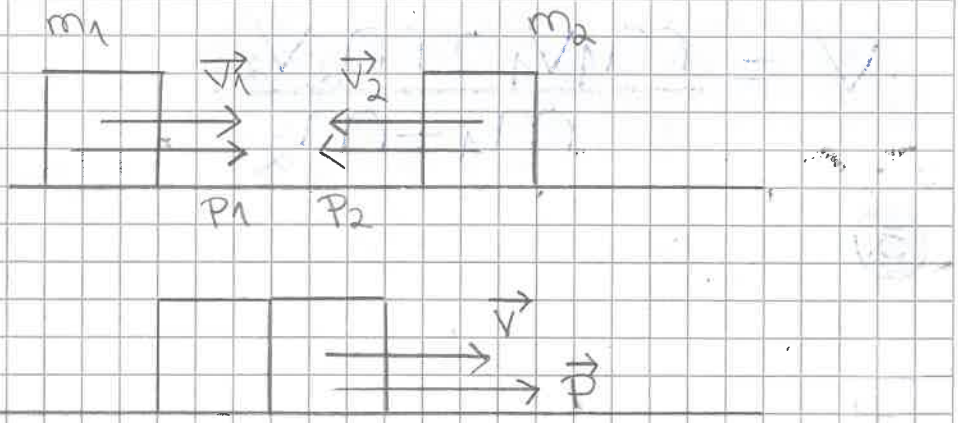
$v = ?$

$v = \frac{3 \cdot 5}{2+3} = \frac{15}{5} = 3\ m/s$

3. $m_1 ; m_2$

$v_1 ; v_2$

$v = ?$




$\vec{P_1} + \vec{P_2} = \vec{P}$

$P_1 - P_2 = P$

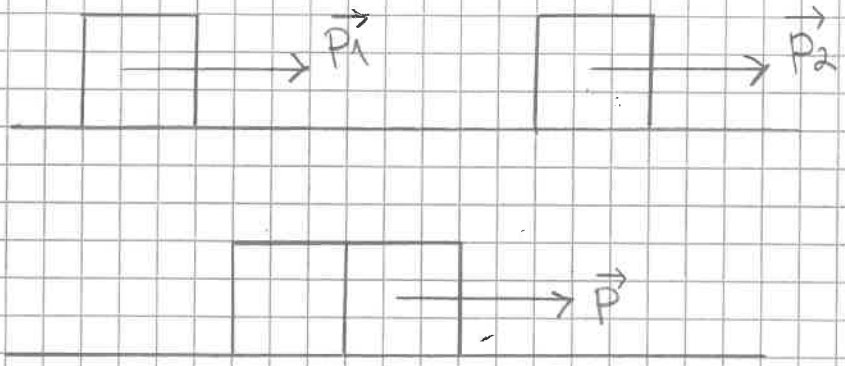
$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$

$v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}$

Subject :

Date :...../...../.....

**4.**



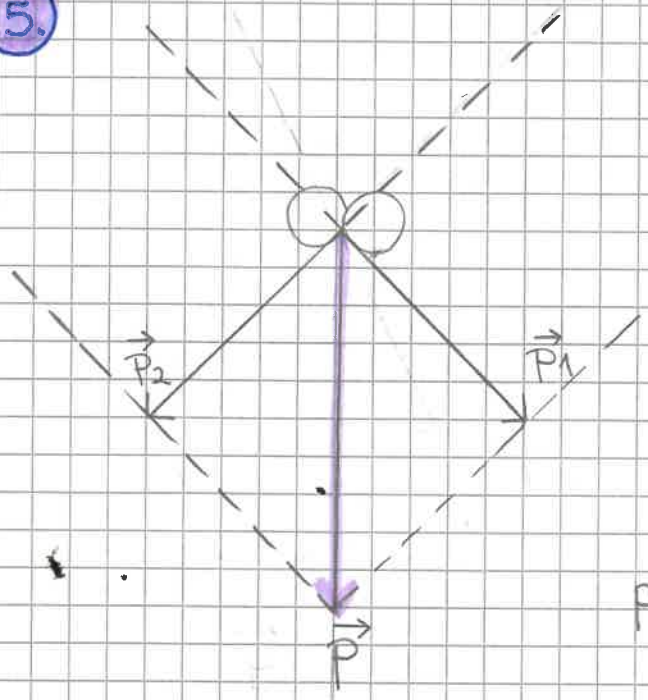

$\vec{p_1} + \vec{p_2} = \vec{p}$

$p_1 + p_2 = p$

$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$

$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

**5.**




$\vec{p_1} + \vec{p_2} = \vec{p}$

$m_1 = 500g = 0{,}5kg$

$v_1 = 10\ m/s$

$m_2 = 200g = 0{,}2kg$

$v_2 = 5\ m/s$

---

$v = ?$

---

$p_1 = m_1 \cdot v_1 = 500g \cdot 10\ m/s$

$= 0{,}5kg \cdot 10\ m/s$

$= 5\ Ns$

$p_2 = m_2 \cdot v_2 = 0{,}2kg \cdot 5\ m/s$

$= 1\ Ns$

Subject : Date :...../...../.....

$\vec{p} = \vec{p_1} + \vec{p_2} \Rightarrow p^2 = p_1^2 + p_2^2 + 2p_1 + p_2 \cdot \cos\alpha$

$= 25 + 1 + 10 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2}$

$= 26 + 5$

$= 31 \Rightarrow p = \sqrt{31} = 5,56$ Ns

$v = \frac{5,56}{0,5+0,2} = \frac{5,56}{0,7} = 7,942 \frac{m}{s}$

## CIOCNIRE ELASTICĂ (ciocnire PERFECT elastică)

= nu se pierde energie în urma ciocnirii

$m_1; v_1$ } înainte de ciocnire
$m_2; v_2$ }

$v_1'$, $v_2'$ - după ciocnire

$$\vec{P_1} + \vec{P_2} = \vec{P_1'} + \vec{P_2'}$$

Subject :

Date :...../...../.....

# Probleme

$m = 150\,kg$

$h = 1,8$ (lansat vertical în sus)

$v_0 = 8\,m/s$

---

a) $E = ?$ (în momentul lansării)

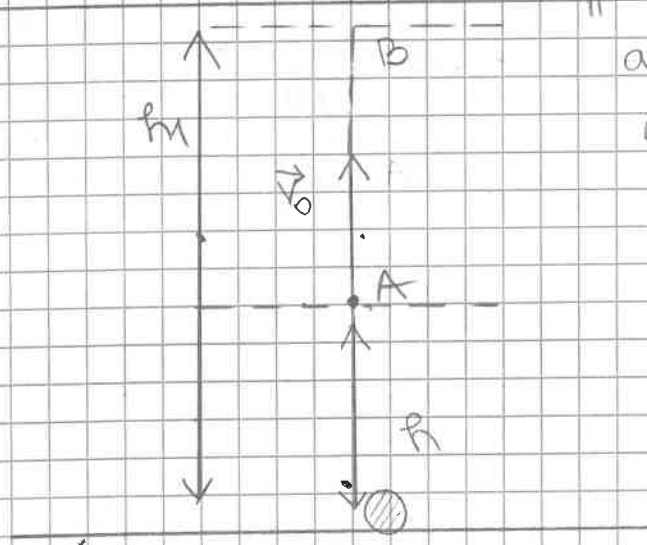
b) $L_G = ?$ (din momentul lansării până la înălțimea maximă)

c) $\Delta p$ (între momentul lansării și momentul când atinge solul)

d) $\Delta t = 15\,ms$ (corpul se oprește)

$F = ?$

---




a) $E_t = E_p + E_c$

$E_p = mgh$

$= 150 \cdot 10 \cdot 1,8$

$= 1500 \cdot 1,8$

$= 2700$

$E_c = \frac{mv^2}{2}$

$= \frac{150 \cdot 8^2}{2}$

$= 75 \cdot 64$

$= 4800$

$\Rightarrow E_t = 2700 + 4800 = 7500\,J$

b) $L_G = E_p = 2700\,J$

c) $\vec{\Delta p} = \vec{p_c} - \vec{p_A}$

$\Delta p = p_c + p_A$

$p_A = m v_0 = 1200\,Ns$

$v_c = \sqrt{\frac{2E_A}{m}} = 10\,m/s$

$\Rightarrow p_c = m \cdot v_c = 1500\,Ns \Rightarrow \Delta p = 2700\,Ns$

d) $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2700}{0,015}$

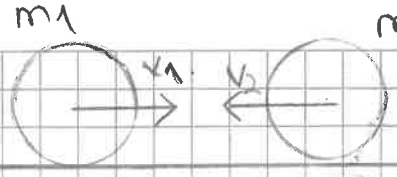
$= \frac{2700000}{15}$

$= 180\,kN$

Subject :

Date :...../...../.....

2. două bile




. ciocnire perfect elastică

bila 2 se oprește după ciocnire

$m_1 < m_2$

$v_1 = \frac{v_2}{4}$

$\frac{m_1}{m_2}$

$\vec{p_1} + \vec{p_2} = \vec{p_1}' + \vec{p_2}'$

$p_1 - p_2 = p' = p$

$E_{c_1} = E_{c_1}'$

$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2}$

$\frac{m\left(\frac{v_2}{2}\right)^2 + m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2}$

$\frac{m_1 v_2^2}{16} + m_2 v_2^2 = m_1 v_1^2$

$v_2^2\left(\frac{m_1}{16} + m_2\right) = m_1 v_1^2$

$m_1 v_1 - m_2 v_2 = m_1 v_1'$

$m_1 \frac{v_2}{4} - m_2 v_2 = m_1 v_1'$

$v_2\left(\frac{m_1}{4} - m_2\right) = m_1 v_1' \mid ()^2$

$v_2^2\left(\frac{m}{4}\right.$

Subject :

Date :...../...../.....

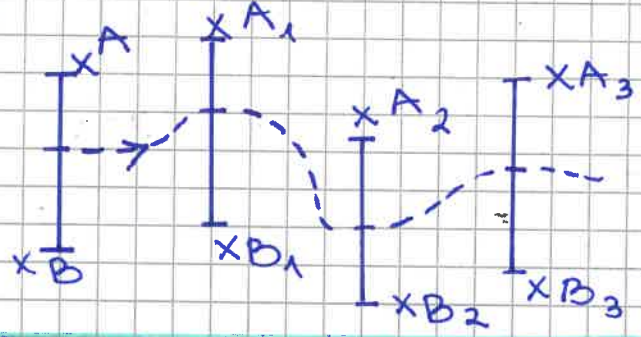
# STATICA

## ECHILIBRU MECANIC

## MIȘCAREA DE TRANSLAȚIE

→ un corp este în mișcare de translație, atunci când orice segment determinat de 2 puncte ale corpului rămâne pe o direcție paralelă cu cea inițială

ex:




## ECHILIBRU DE TRANSLAȚIE

→ corpul [ repaus
mișcare rectilinie uniformă

## CONDIȚIA DE TRANSLAȚIE

→ un corp este în echilibru de translație, dacă rezultanta forțelor care acționează asupra lui este 0

Temă:

1. $F_1 = 3N$

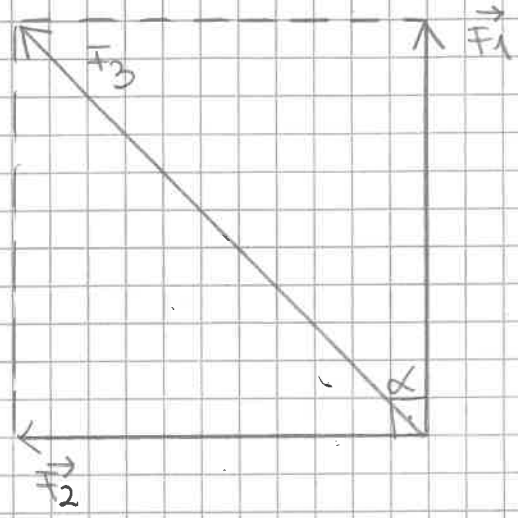
$F_2 = 4N$

$\alpha = 90°$

$F_3 = ?$

Subject :

Date :...../...../.....




echilibru de translație $\Rightarrow \vec{F_3} = R$

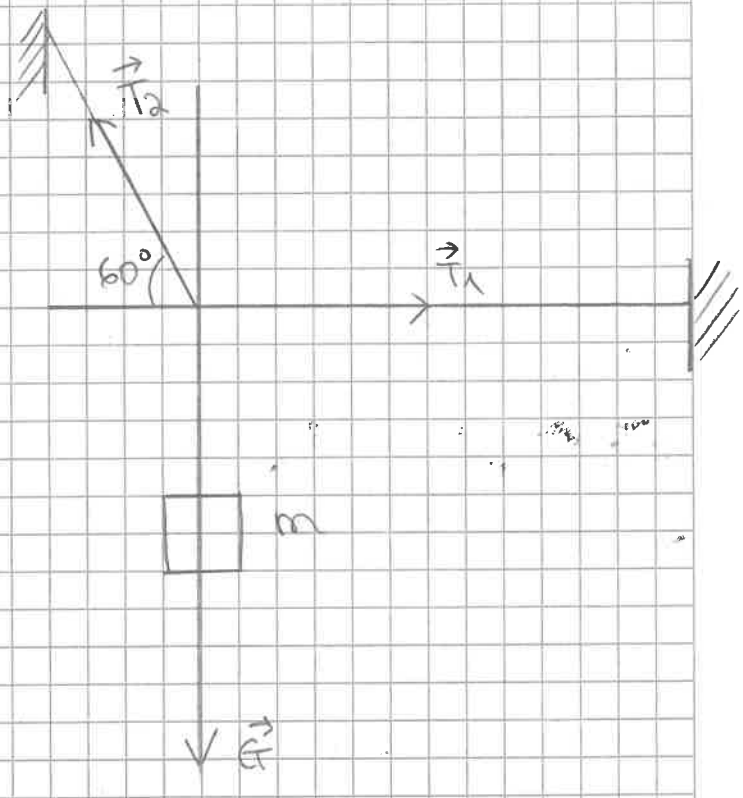
$\vec{F_3} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$ ..... 0

mișcare rect. uniformă

2. $m = 10\,kg$

$T_1 = ?$

$T_2 = ?$




echilibru de translație

$\Rightarrow G - (T_1 + T_2) = 0$

$G = 10 \cdot 10 = 100\,N$

Subject :

Date :...../...../.....

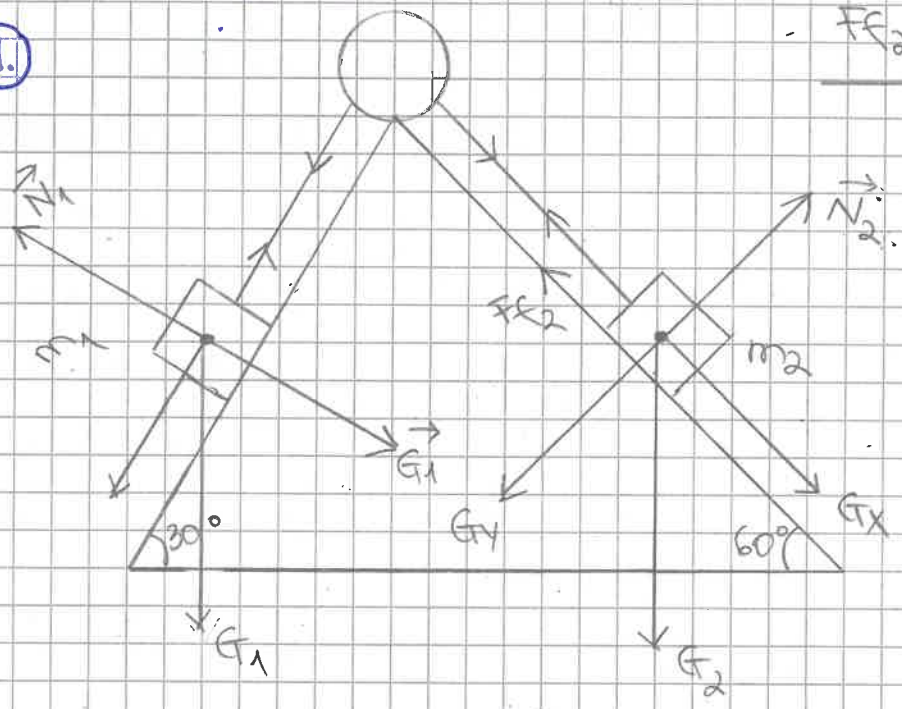
# PROBLEME

$Ff_1 = \frac{2G_1}{10}$ $\alpha = 60°$

$Ff_2 = \frac{2G_2}{10}$ $\beta = 30°$

$\frac{m_1}{m_2} \Leftrightarrow R = 0$

**1.**




$R = 0 \Rightarrow G_X = Ff_2 + T$

$\Rightarrow m_2 \cdot g \cdot \sin\alpha = \frac{2m_2 g}{10} + T \quad (1)$

$T = G_1 + Ff_1 = m_1 \cdot g \cdot \sin\beta + \frac{2m_1 g}{10} \quad (2)$

(1), (2)

$\Rightarrow m_2 \cdot g \cdot \sin\alpha = \frac{2 \cdot m_2 \cdot g}{10_5} + m_1 \cdot g \cdot \sin\beta + \frac{2 \cdot m_1 \cdot g}{10_5}$

$5m_2 \sin\alpha = m_2 + 5m_1 \cdot \sin\beta + m_1$

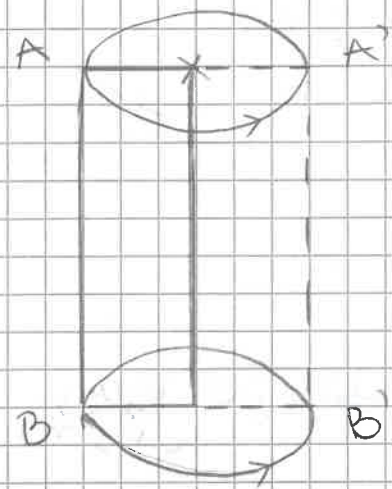
$5m_2 \sin\alpha =$

Subject :

Date :...../...../.....

# MIȘCAREA DE ROTAȚIE

→ un corp este în mișcare de rotație, atunci când fiecare punct al său descrie un cerc sau un arc de cerc




→ mulțimea punctelor care sunt centre ale cercurilor de rotație formează o dreaptă numită AXĂ DE ROTAȚIE

# ECHILIBRU DE ROTAȚIE

→ un corp este în echilibru de rotație, atunci când are viteza constantă sau este în repaus

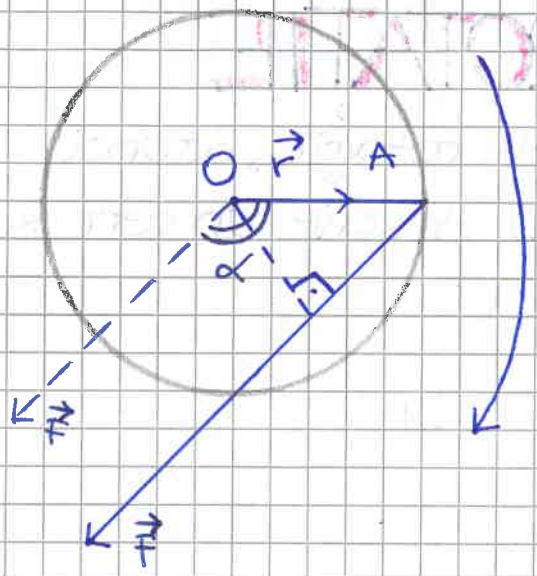
# MOMENTUL FORȚEI

$$M = \vec{r} \cdot x \cdot \vec{F}$$

$$[M]_{SI} = N \cdot m$$

Subject :

Date :...../...../.....




**M**

- **direcția** → perpendiculară pe plan $(\vec{r}, \vec{F})$
- **sensul** → regula burghiului
- **modulul** → $M = r \cdot F \cdot \sin\alpha$

($\alpha$ - unghiul dintre $\vec{r}$ și $\vec{F}$)

Subject :

Date :...../...../.....

## CAZURI PARTICULARE :

a) dacă $\alpha = 90° \Rightarrow M = r \cdot F = M_{max}$

b) dacă $\alpha = 0° \Rightarrow M = r \cdot F \cdot 0 = 0$

(180°).

## CONDIȚIA DE ECHILIBRU DE ROTAȚIE :

→ suma momentelor forțelor care rotesc corpul într-un sens este egală cu suma momentelor forțelor care rotesc corpul într-un alt sens

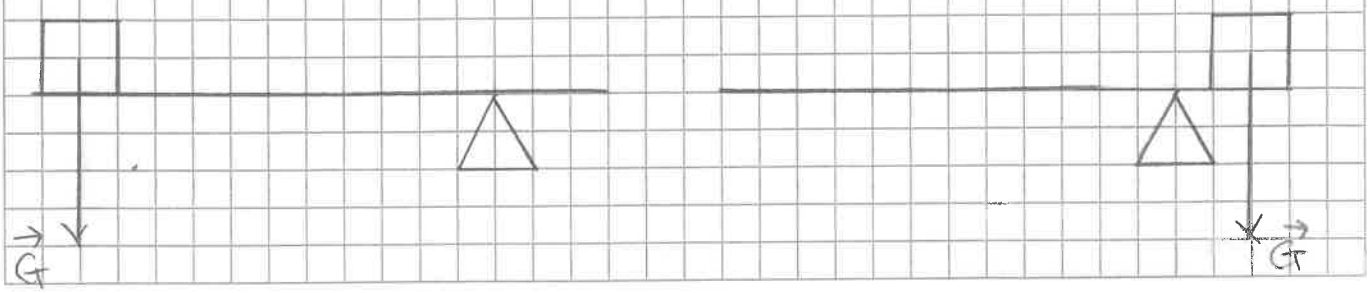
$$\sum_{i=1}^{i=n} M_i = 0$$

## PROBLEME:

1. $m_1 = 400g$

$m_2 = 900g$

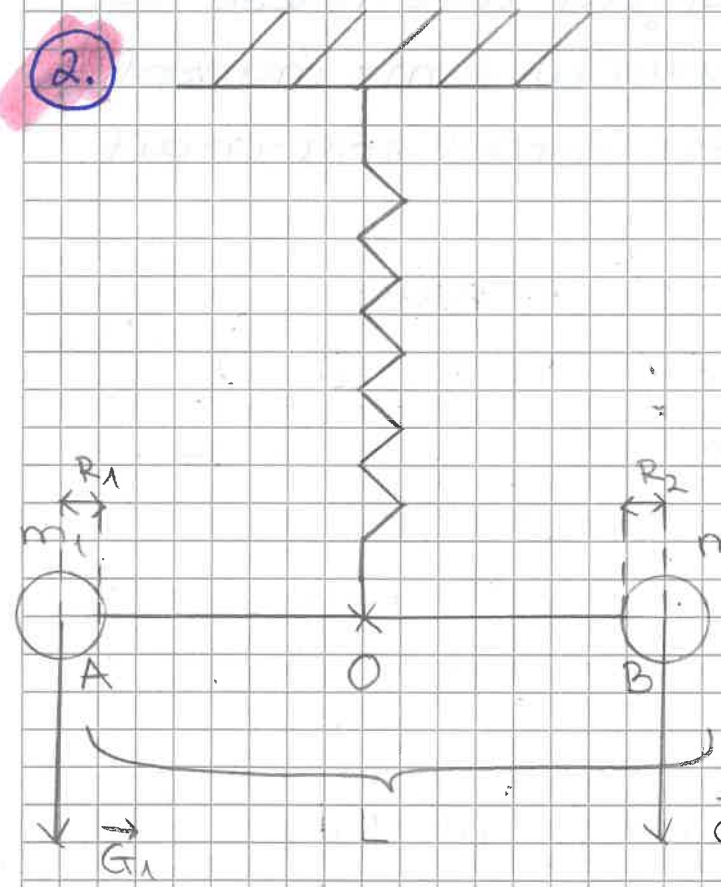
$m = ?$



Subject :

Date :...../...../.....

**2.**




$L = 1,5\ m$

$m_1 = 2\ kg$

$m_2 = 1\ kg$

$R_1 = 0,5\ m$

$R_2 = 0,25\ m$

$k = 60\ \frac{N}{m}$

a) $AO = x = ?$

b) $\Delta l = ?$

a) I $M_{G_1} = M_{G_2}$

$G_1 \cdot AO = G_2 \cdot BO$

$G_1 \cdot x = G_2 (L - x)$

$m_1 \cdot g \cdot x = m_2 \cdot g \cdot (L - x)$

$2x = L - x$

$2x = 1,5 - x \Rightarrow 3x = 1,5 \mid : 3 \Rightarrow x = 0,5\ m = AO$

(PENTRU RAZE FOARTE MICI)

Subject :

Date :...../...../.....

III (PENTRU $R_1$ și $R_2 \neq 0$)

$G(x + R_1) = G_2(L - x + R_2)$

$m_1 \cdot g \cdot (x + R_1) = m_2 \cdot g \cdot (L - x + R_2)$

$2x + 1 = 1,5 - x + 0,25$

$3x = 0,75$

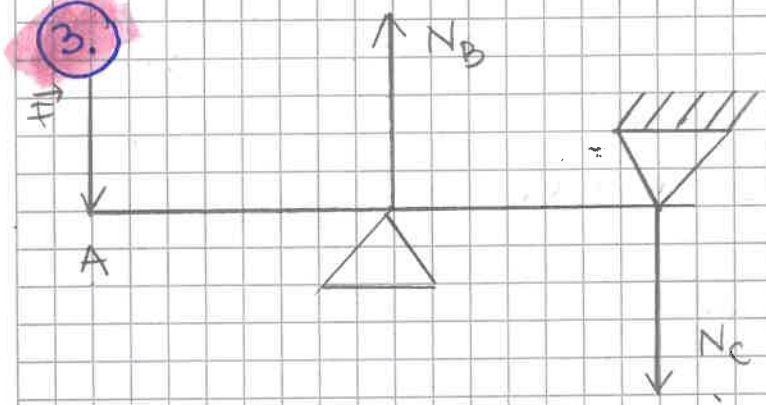
$x = 0,25$

b) $F_e = G_1 + G_2$

$k \cdot \Delta l = 30$

$60 \cdot \Delta l = 30 \Rightarrow \Delta l = 0,5\,m$

3.




$F = 600N$

$\frac{AB}{BC} = \frac{3}{2}$ ; $\frac{BC}{AC} = \frac{2}{5}$

$N_B = ?$

$N_C = ?$

$BC = \frac{2AC}{5}\left(\frac{BC}{AC} = \frac{2}{5}\right)$

$F + N_C = N_B$

față de C

$\vec{F}$ și $N_B$ acționează în sens opus $\Rightarrow |\vec{F}| = |\vec{N_B}|$, $F = N_B$

bara este în echilibru

$N_B \cdot BC \cdot \sin 90° - F \cdot AC \cdot \sin 90 = 0$

$N_B \cdot \frac{2AC}{5} - 600 \cdot AC = 0$

$N_B \cdot \frac{2AC}{5} - \frac{3000AC}{5} = 0$

$AC(2N_B - 3000) = 0 \Rightarrow AC \neq 0$

$2N_B - 3000 = 0$

$N_B = 1500$

$\Rightarrow 600 + N_C = 1500$

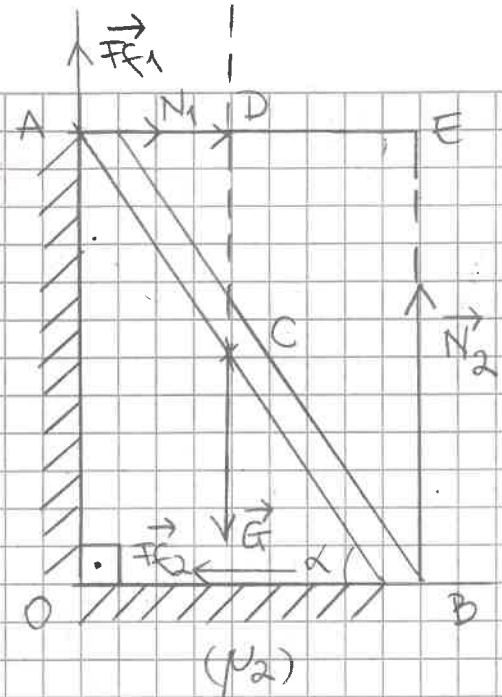
$\Rightarrow N_C = 900N$

față de A $N_B \cdot AB = N_C \cdot AC$

Subject :

Date :...../...../.....

4




$\alpha = 45°$

$\mu_1 \neq \mu_2$

$G = Ff_1 + N_2$

$Ff_2 = N_1$

$\mu_2 N_2 = N_1$

$G = \mu_1 \mu_2 N_2 + N_2$

$= N_2 (1 \mu_1 \mu_2)$

față de A

$G \cdot AD + Ff_2 \cdot AO = N_2 \cdot AE$

$\frac{G}{2} X + Ff_2 X = N_2 X$

$\Rightarrow \frac{G}{2} + Ff_2 = N_2$

$G_2 + \mu_2 N_2 = N_2$

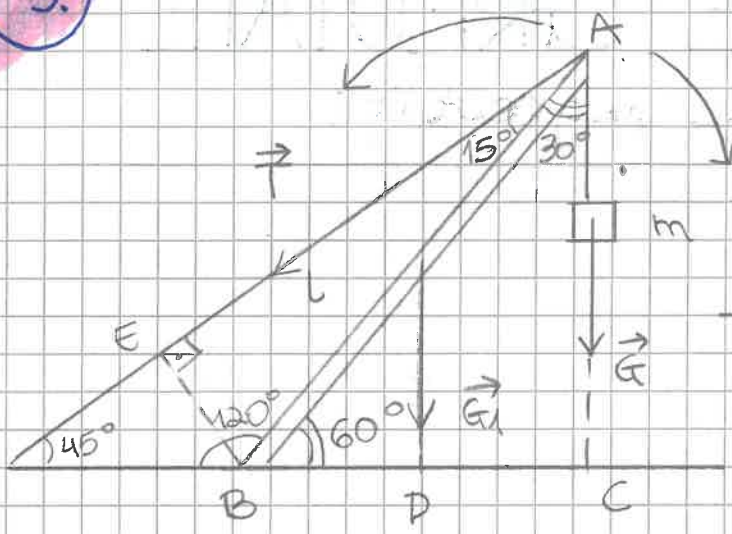
$\frac{G}{2} = N_2 (1 - \mu_2)$

$G = N_2 (1$

Subject :

Date :...../...../.....

5.




$T = ?$

$AB = l$

$m = 100\,kg$

$m_1 = 40\,kg$

față de B:

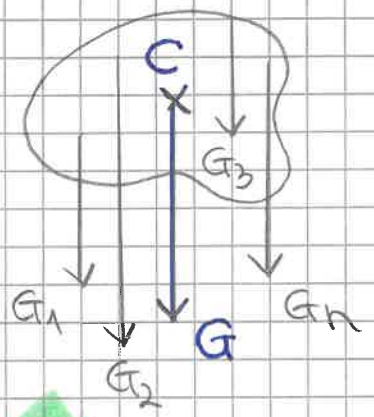
$M_T = M_G + M_{G_1}$

Subject :

Date :...../...../.....

# CENTRUL DE GREUTATE

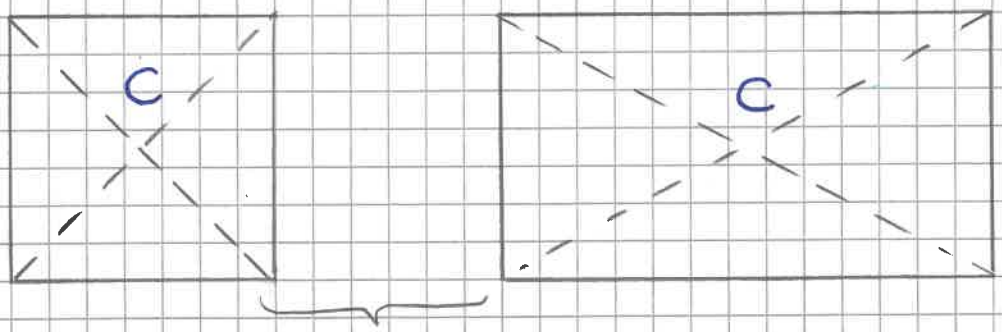
= punctul de aplicație al greutății



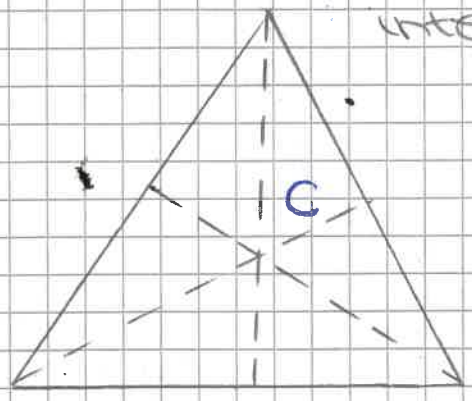

OBS: Un corp sprijinit în centrul de greutate va fi în echilibru

OBS: $\vec{G} = \vec{G}_1 + \vec{G}_2 + \ldots + \vec{G}_n$

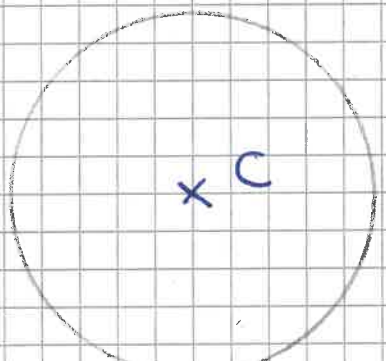
OBS: pentru cazuri geometrice




intersecția diagonalelor



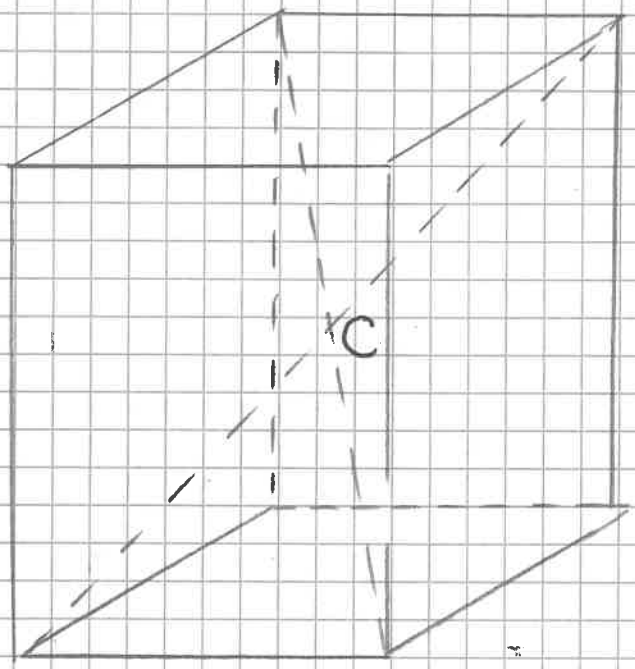

intersecția medianelor




centrul cercului

Subject :

Date :...../...../.....



Subject :

Date :...../...../.....

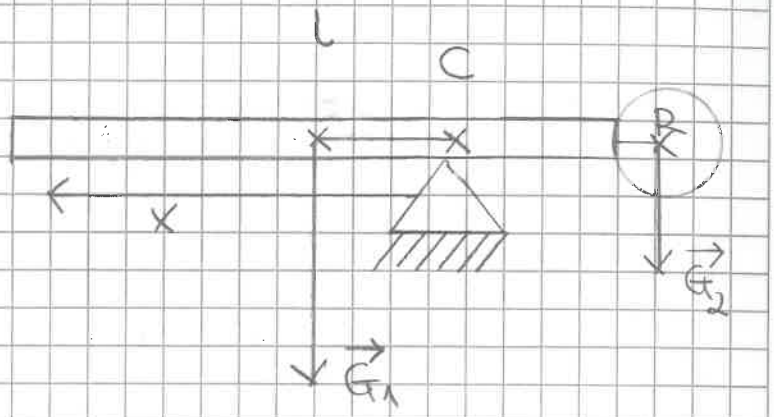
**1.** $L = 50\,cm$

$G_1 = 40N$

$R = 5\,cm$

$G_2 = 10N$

$x = ?$




față de C:

$M_{\vec{G_1}} = M_{\vec{G_2}}$

$G_1 \cdot b_1 = G_2 \cdot b_2$

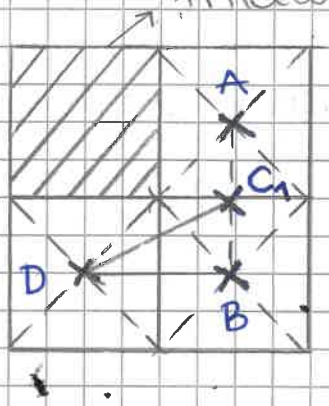
$40\left(x - \frac{L}{2}\right) = 10(R + L - x) \mid :10$

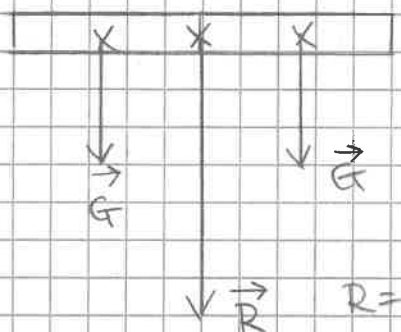
$4x - 2L = R + L - x$

$5x - 150 = 5$

$5x = 155 \Rightarrow x = 31\,cm$

**2.** $L = 1\,m$




$R = G + G = 2G$

$DC_1^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{4}\right)^2$

$DC_1^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{4}\right)^2$

$DC_1^2 = \frac{4}{4}\cdot\frac{1}{4} + \frac{1}{16} \Rightarrow DC_1^2 = \frac{5}{16} \Rightarrow DC_1 = \sqrt{\frac{5}{16}} = \frac{\sqrt{5}}{4}\,m$

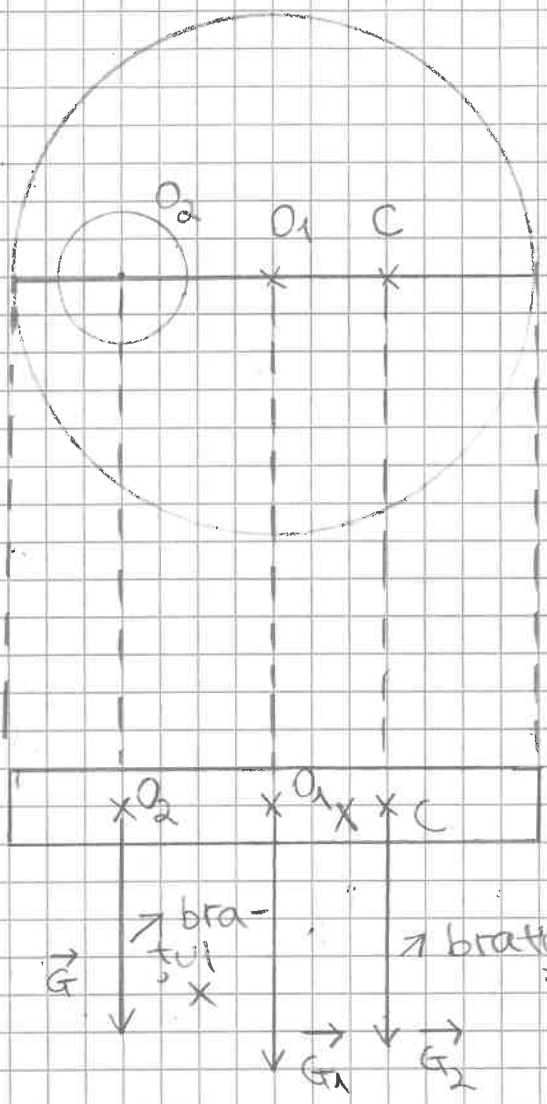
Subject :

Date :...../...../.....

3. $D_1 = 40\,cm$

$D_2 = 10\,cm$

$X = ?$




$O_1O_2 = 10\,cm$

$O_1C = X$

$G_1$ - greutatea discului (întreg)

$G_2$ - greutatea discului mic

$G$ - greutatea părții rămase (după înlăturare) față de $O_1$:

$G = G_1 - G_2$

$M_G = M_{G_2}$ (momentele)

$G \cdot X = G_2 \cdot O_1O_2$

$m \cdot g \cdot X = m_2 \cdot g \cdot O_1O_2$

$(m_1 - m_2) \cdot X = m_2 \cdot O_1O_2$

$\rho$ - densitatea substanței

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$

$V_1$ - volumul discului (întreg)

$V_2$ - volumul discului mic

$(\rho \cdot V_1 - \rho \cdot V_2) \cdot X = \rho \cdot V_2 \cdot O_1O_2$

$\rho (V_1 - V_2) \cdot X = \rho \cdot V_2 \cdot O_1O_2$

Subject :

Date :...../...../.....

$$(V_1 - V_2) \cdot x = V_2 \cdot O_1O_2$$

$$x = \frac{V_2 \cdot O_1O_2}{V_1 - V_2}$$

$$x = \frac{V_2 \cdot 10\,cm}{V_1 - V_2}$$

$$x = \frac{\pi \cdot R_2^2 \cdot h \cdot 10}{\pi \cdot h (R_1^2 - R_2^2)}$$

$$x = \frac{R_2^2 \cdot 10}{R_1^2 - R_2^2}$$

$$x = \frac{25 \cdot 10}{375}$$

$$x = \frac{250}{375} = \frac{50}{75} = \frac{2}{3}\ cm$$

Subject :

Date :...../...../.....

# OPTICA

## FENOMENE OPTICE (LUMINOASE)

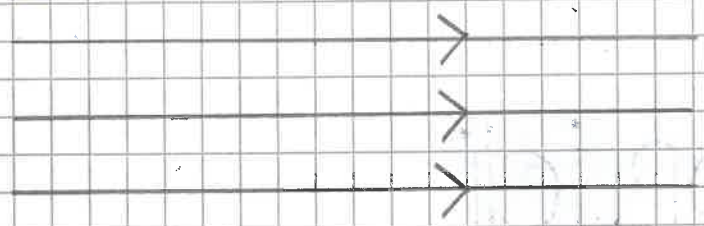
= fenomenele legate de emisia, propagarea și interacțiunea luminii cu substanța

## OPTICA GEOMETRICĂ

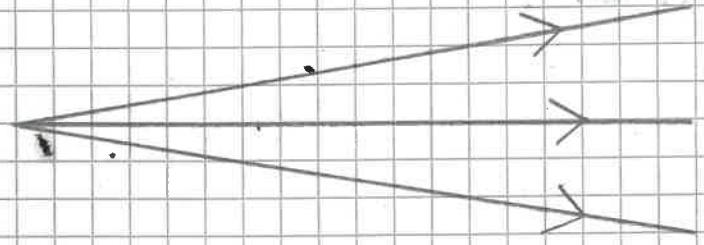
• RAZĂ DE LUMINĂ = o dreaptă pe care se propagă lumina

• FASCICUL LUMINOS = grupare de raze de lumină

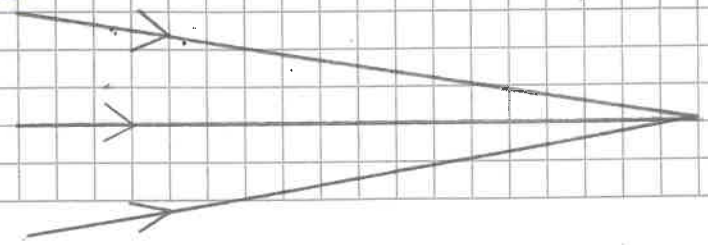
1. fascicul PARALEL



2. fascicul DIVERGENT



3. fascicul CONVERGENT



Subject :

Date :...../...../.....

OBS:

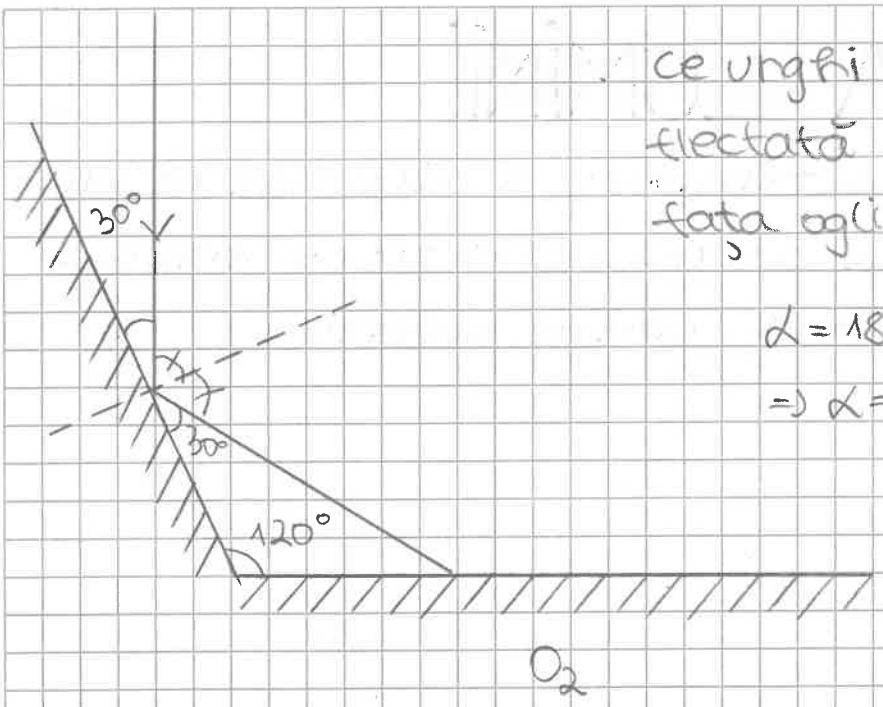
# PRINCIPIILE OPTICII GEOMETRICE

1.

Subject :

Date :...../...../.....

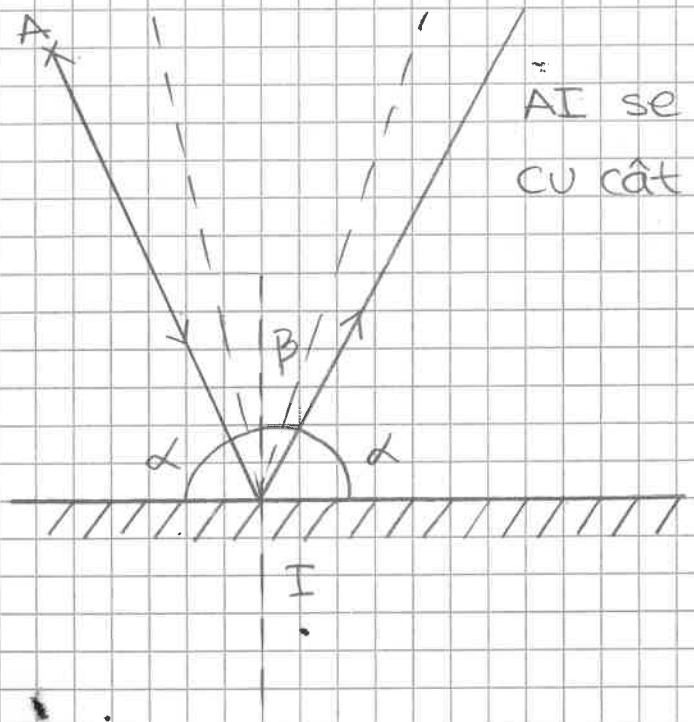
Ce unghi formează raza reflectată pe $O_2$ cu suprafața oglinzii?




$\alpha = 180° - 120° - 30°$

$\Rightarrow \alpha = 30°$

AI se rotește cu 30°, cu cât deviază raza reflectată?




$\alpha' = \alpha + 30°$

$\beta = 180 - 2\alpha = 120°$

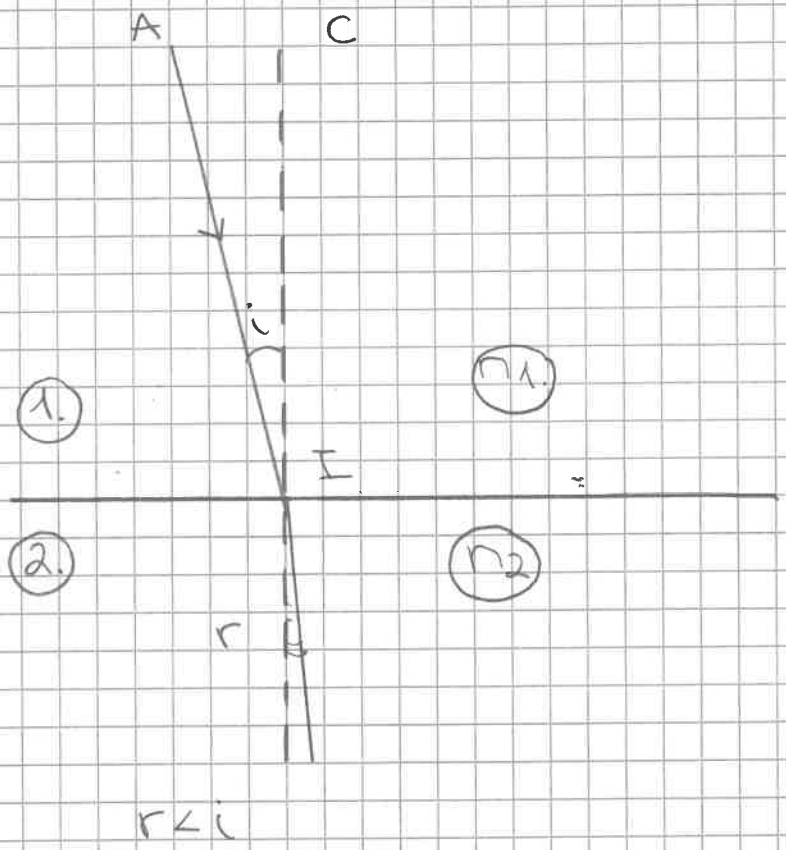
$\beta' = \beta - 2(\alpha' - \alpha) = 60°$

Subject :

Date :...../...../.....

# REFRACȚIA LUMINII

= fenomenul de schimbare a direcției de propagare a luminii atunci când trece între 2 medii cu proprietăți optice diferite



Subject :

Date :...../...../.....

# LEGILE REFRACȚIEI

1) AI - raza incidentă

BI - raza refractată

CI - normala la suprafață

coplanare

2) $n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot r$

sau

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$$

! OBS

1. dacă $n_2 > n_1 \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} > 1$

$\Rightarrow \frac{\sin i}{\sin r} > 1$

$\Rightarrow i > r \rightarrow$ fig 1

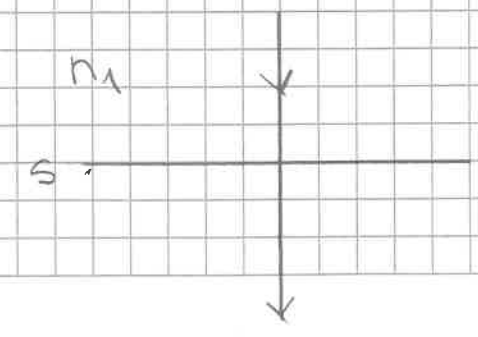
2. dacă $n_2 < n_1 \Rightarrow i < r \rightarrow$ fig 2

3. dacă $i = 0$ („incidență normală")

$n_1 \cdot \sin 0° = n_2 \cdot \sin r$

$0 = n_2 \cdot \sin r \Rightarrow \sin r = 0$

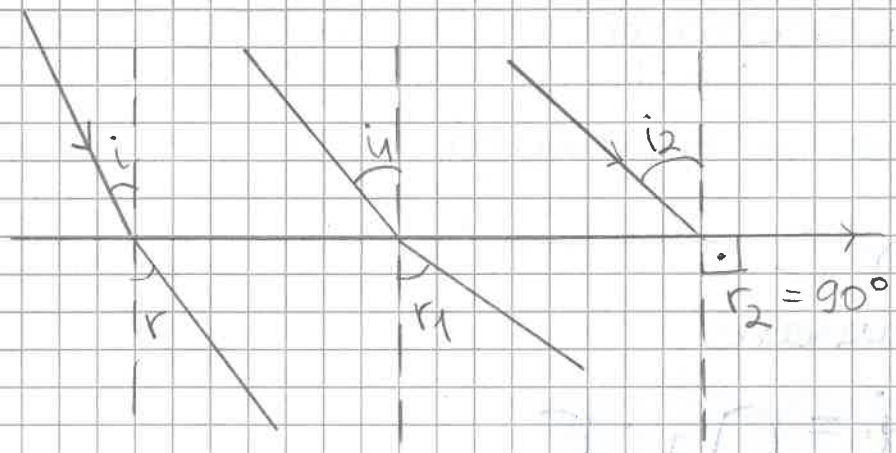
$\Rightarrow \hat{r} = 0°$



Subject :

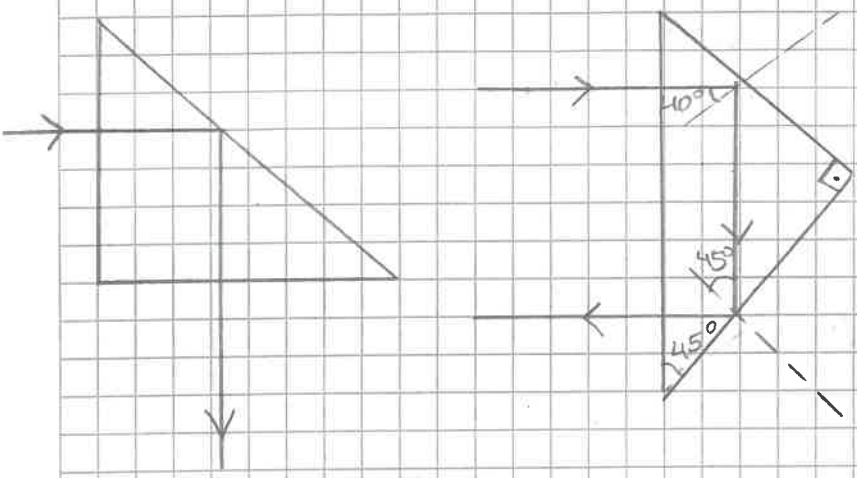
Date :...../...../.....

4. dacă $n_2 < n_1$ poate să apară fenomenul de reflexie totală



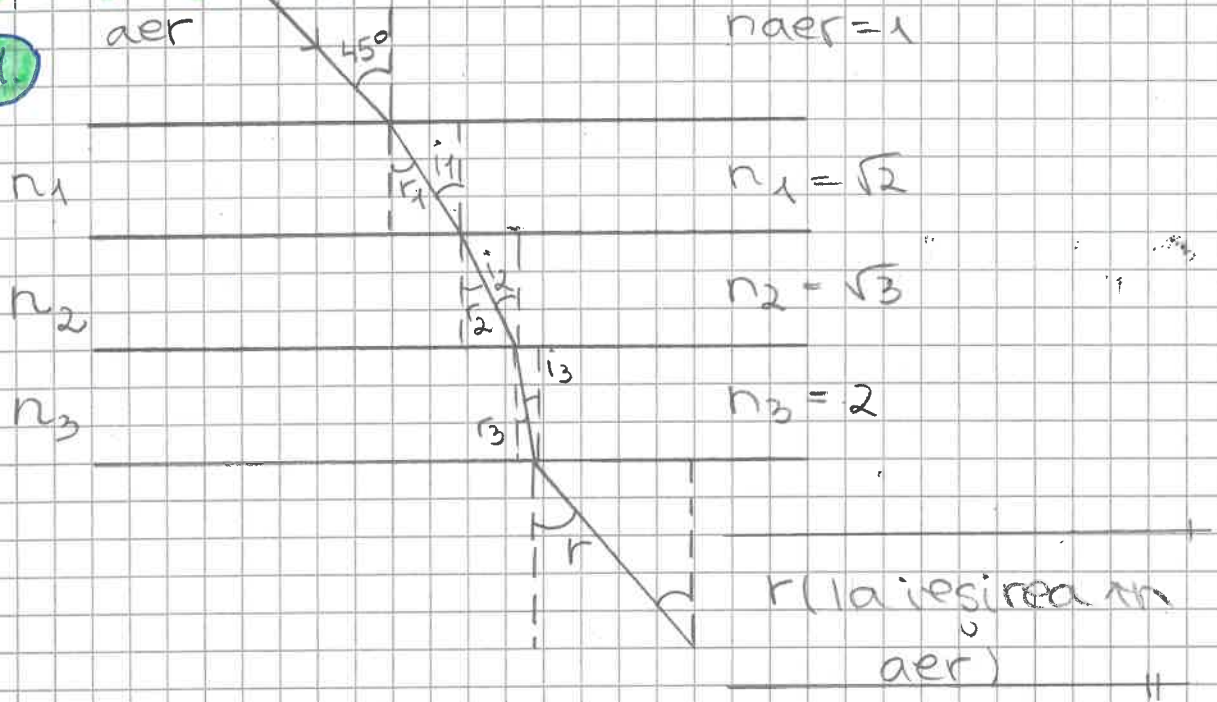
Subject :

Date :...../...../.....




# APLICAȚII

**1.**




$n_{aer} \cdot \sin 45° = n_1 \cdot \sin r_1$

$\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \cdot \sin r$

$\sin r_1 = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}$

$i_1 = r_1$

$i_2 = r_2$

$i_3 = r_3$

$n_1 \cdot \sin r_1 = n_2 \cdot \sin r_2$

$\sqrt{2} \cdot \frac{1}{2} = \sqrt{3} \cdot \sin r_2 \Rightarrow \sin r_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{6}$

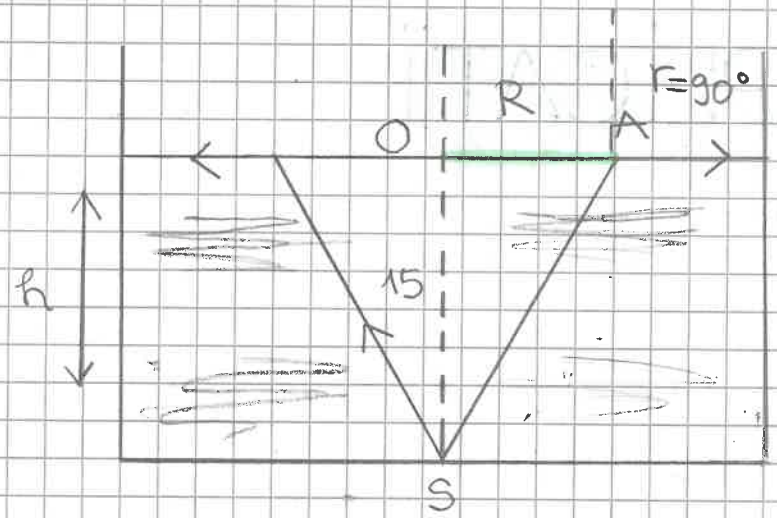
Subject :

Date :...../...../.....

**2.** $n_{apă} = \frac{4}{3}$

$h = 15\ cm$

$R = ?$ (raza cercului)




$OA = R$

$n_{aer} \approx 1$

$\frac{\sin i}{\sin 90°} = \frac{1}{\frac{4}{3}} = \frac{3}{4}$

$\cos i = \sqrt{1 - \sin^2 i} = \frac{\sqrt{7}}{4}$

$\Delta SOA$

$tg\, i = \frac{R}{h} = \frac{\sin i}{\cos i} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{\sqrt{7}}{4}} = \frac{3\sqrt{7}}{7}$

$R = tg\, i \cdot h = \frac{3\sqrt{7} \cdot 15}{7} = \frac{45\sqrt{7}}{7}\ cm \approx 17\ cm$

Subject :

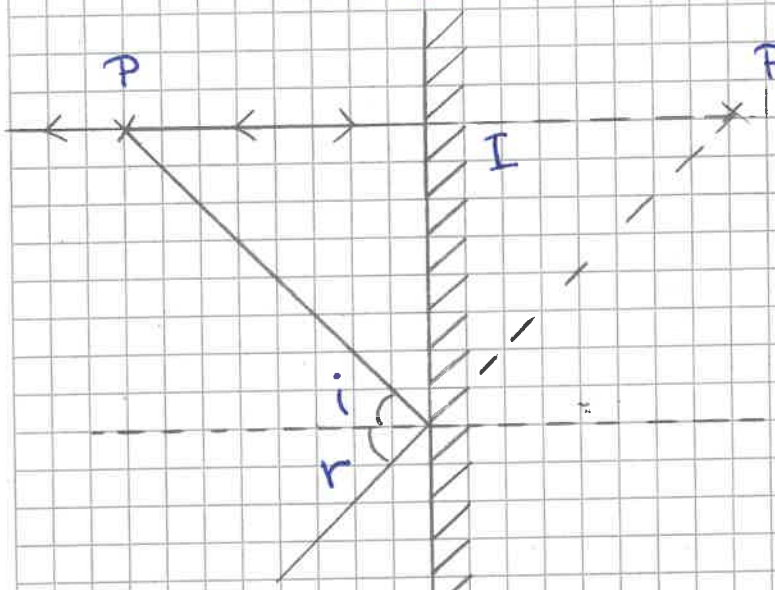
Date :...../...../.....

# OGLINZI PLANĂ

imagini → **REALE**: la intersecția razelor

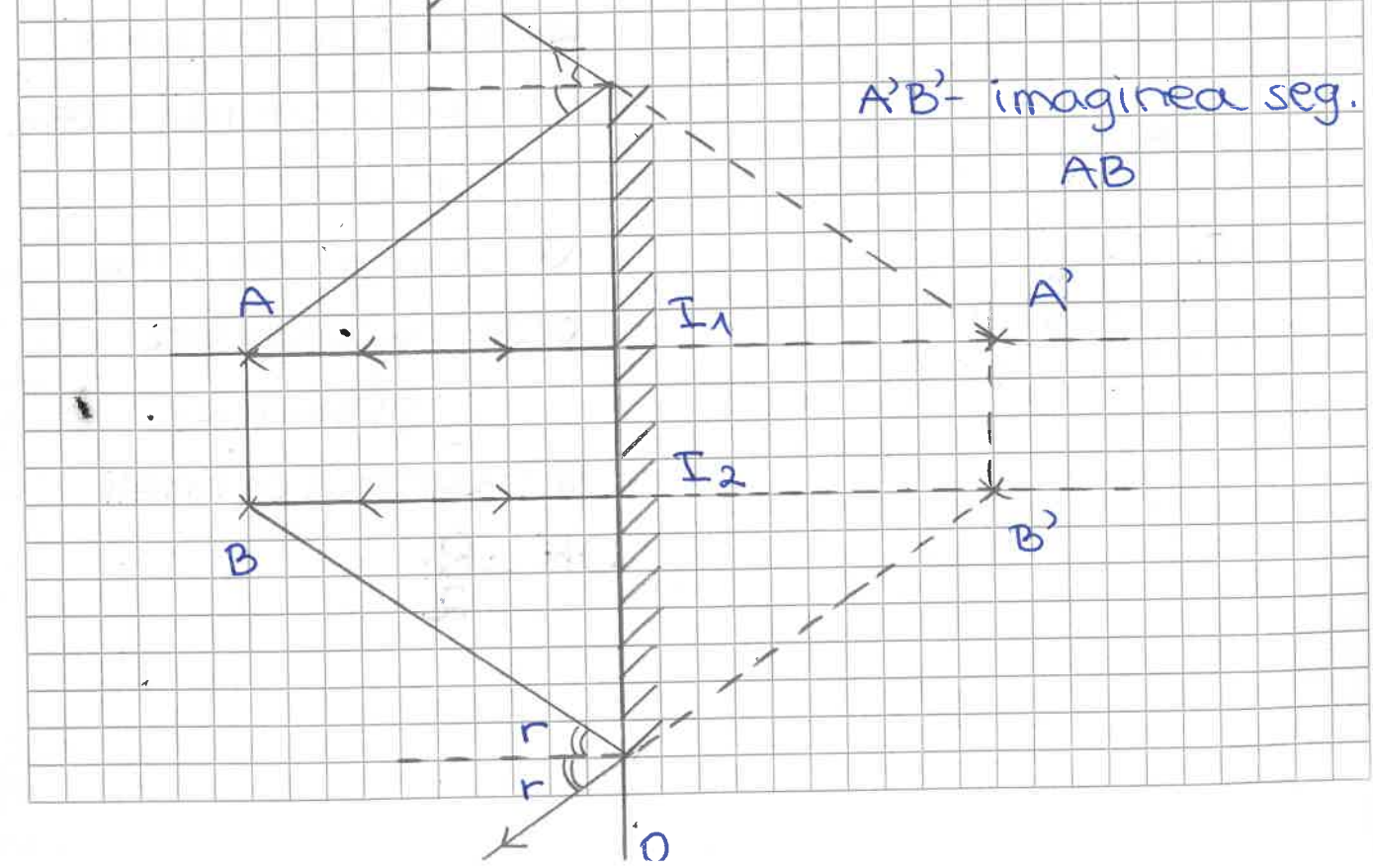
→ **VIRTUALE**: la intersecția prel. razelor

imaginea unui punct se formează la intersecția a cel puțin 2 raze de lumină sau a 2 prelungiri ale razelor




P'- imaginea punctului
- imaginea virtuală

$PI = P'I$



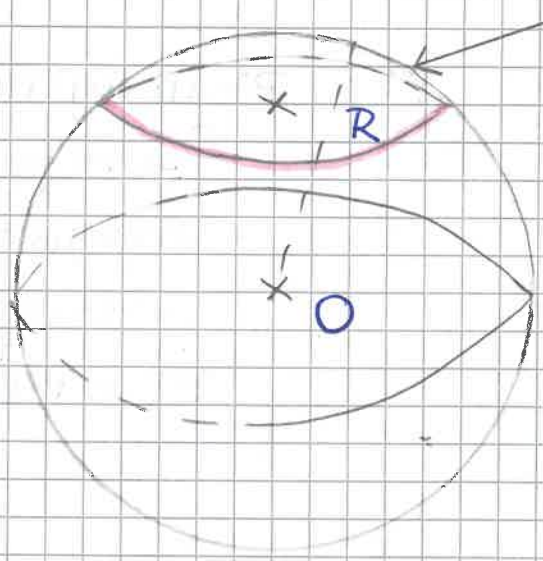

A'B'- imaginea seg. AB

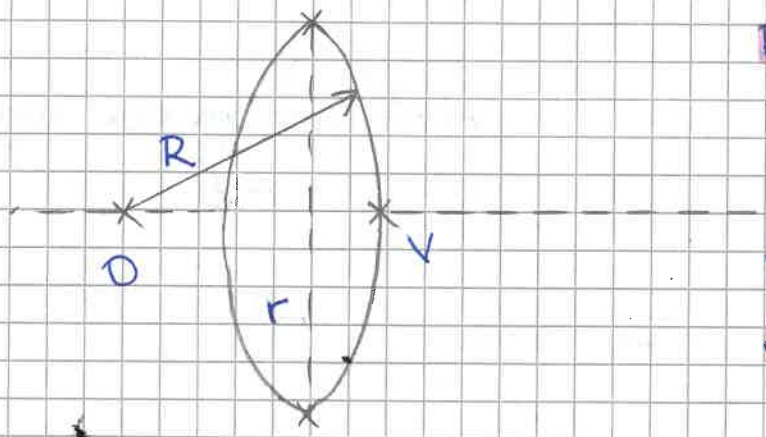
Subject :

Date :...../...../.....

imagine → VIRTUALĂ
→ DREAPTĂ (față de obiect)
→ EGALĂ cu obiectul

# OGLINZI SFERICE




R- raza de curbură (raza oglinzii sferice

V- vârful oglinzii

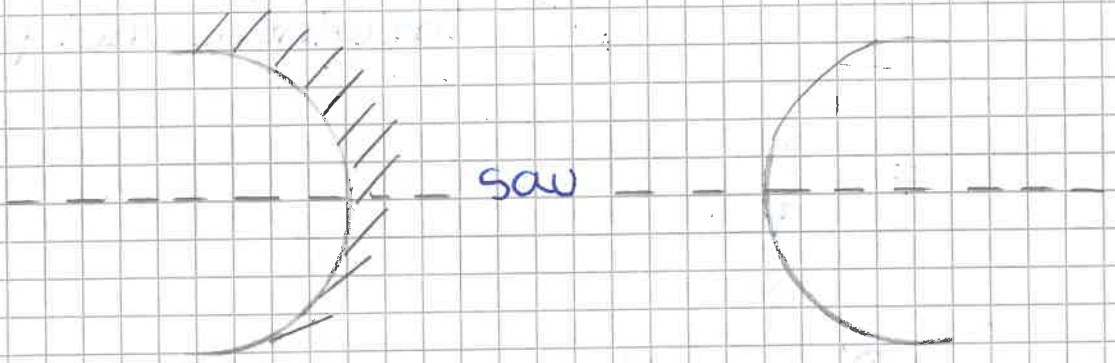
OV- axa optică principală

F- focarul oglinzii

$OF = \frac{R}{2}$

Subject :

Date :...../...../.....



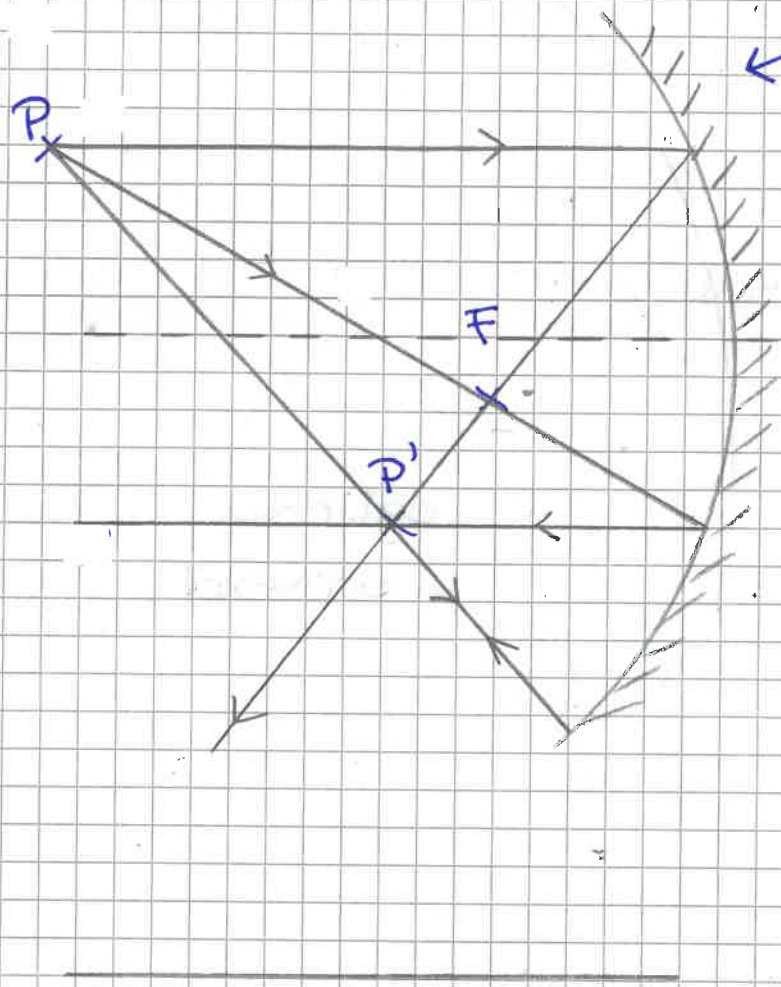

oglinda concavă

oglinda convexă

Subject :

Date :...../...../.....

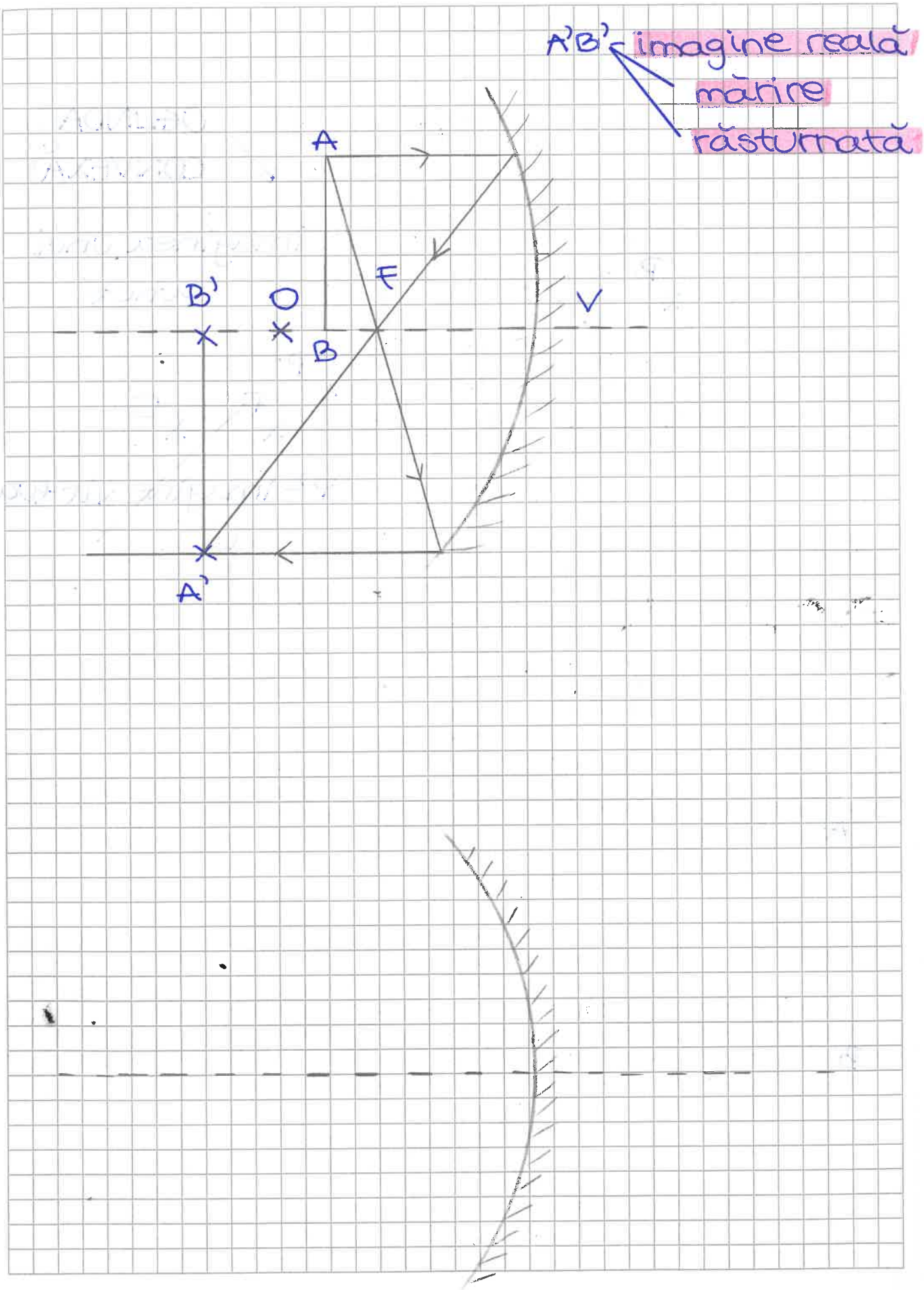
# OGLINDA CONCAVĂ




imaginea unui punct

Subject :

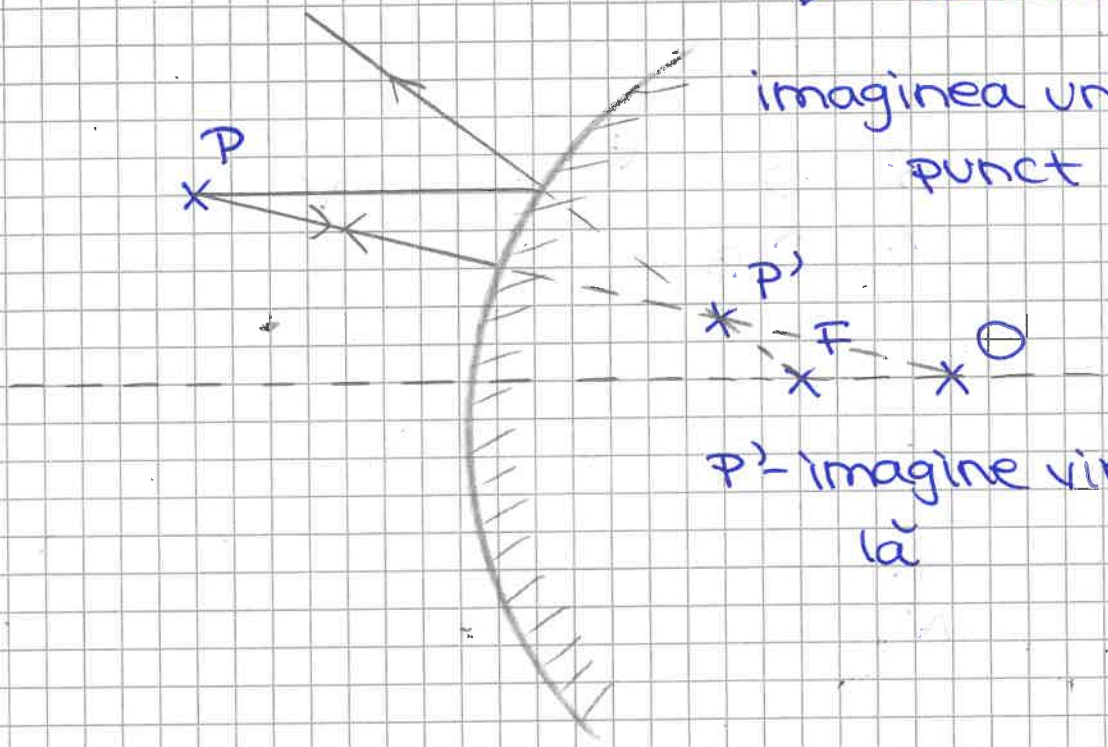
Date :...../...../.....



Subject :

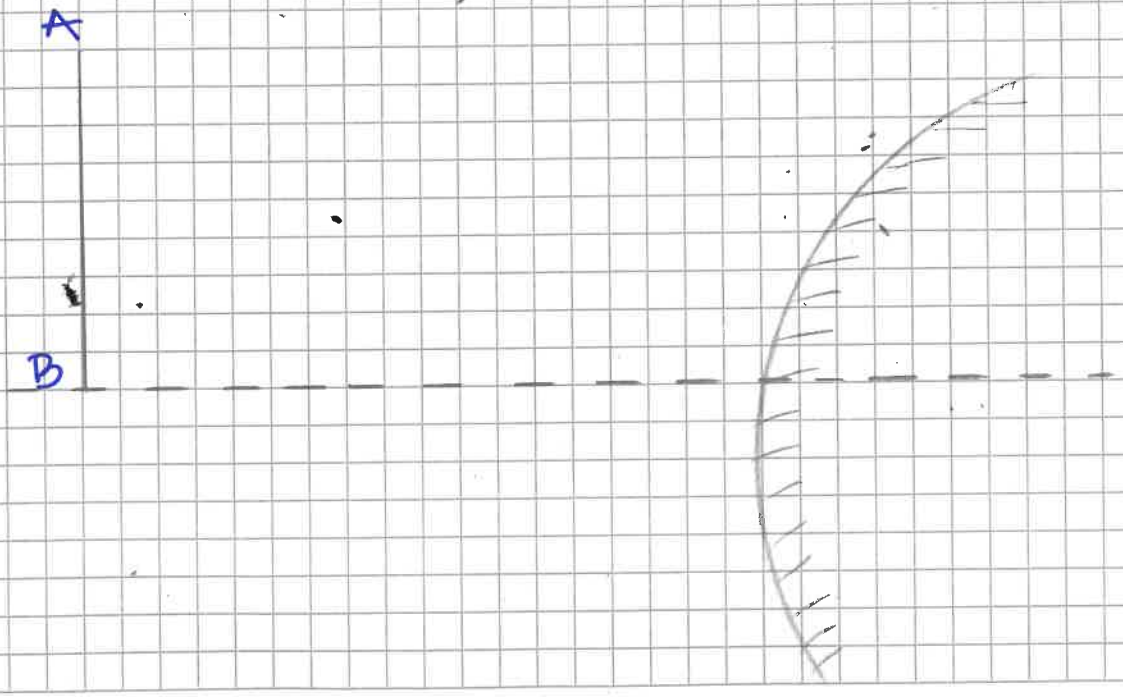
Date :...../...../.....

OGLINDA CONVEXĂ




imaginea unui punct

P'- imagine virtuală

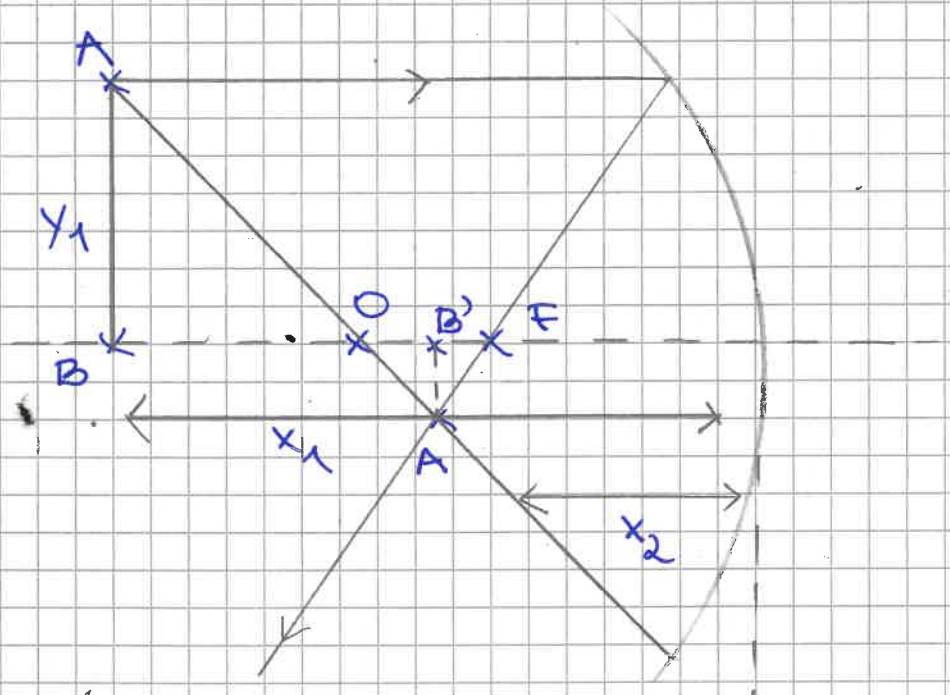


Subject :

Date :...../...../.....

! Oglinzile convexe formează doar imagini virtuale, micșorate și drepte

**FORMULE** ale oglinzilor sferice



Subject : Date :...../...../.....

! Distanțele măsurate pe axa optică în dreapta oglinzii se consideră pozitive

Distanțele măsurate pe axa optică în stânga oglinzii se consideră negative

! Distanțele măsurate deasupra axei optice sunt pozitive.

Distanțele măsurate sub axa optică sunt negative

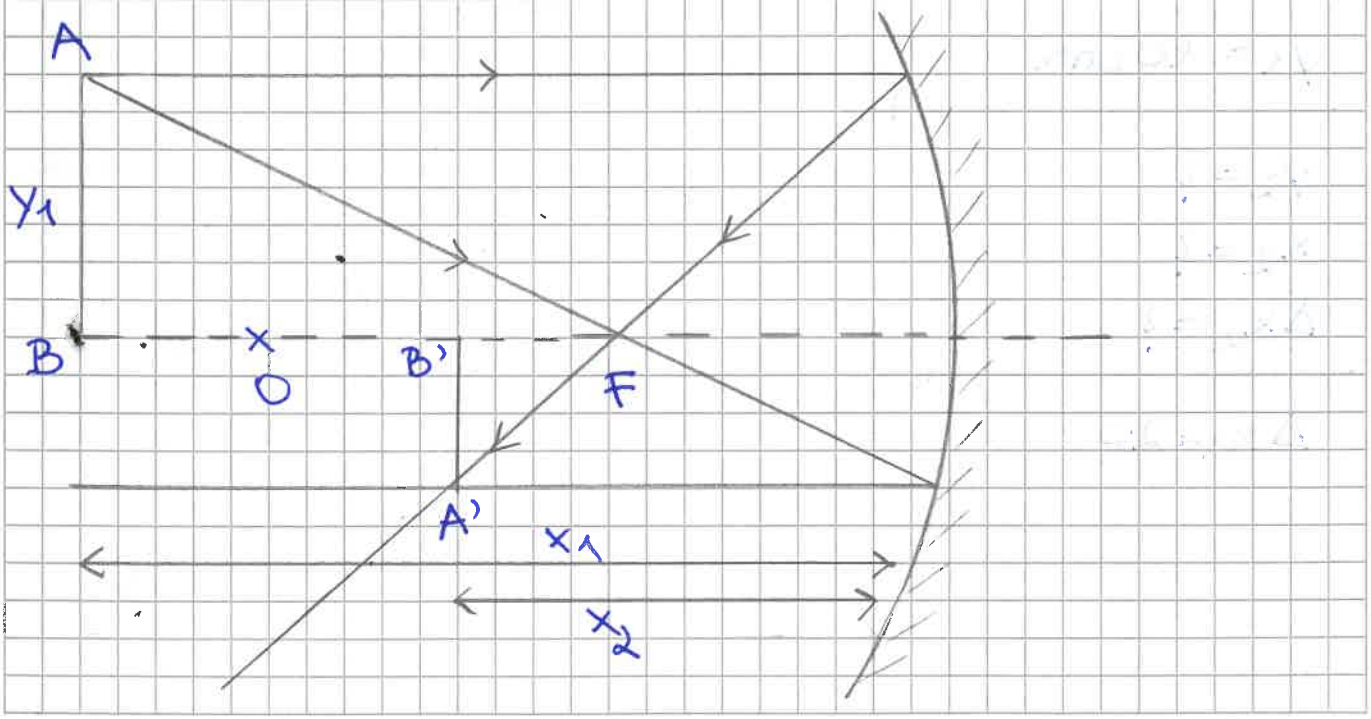
APLICAȚII

(1.) oglindă concavă

R = 60 cm

imagine reală - de 2 ori mai mică decât obiectul

$x_1 = ?$



Subject :

Date :...../...../.....

$\beta = \frac{y_1}{y_2}$ $\beta = -\frac{1}{2}$

$\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$

$\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{2}{R}$

$\begin{cases} \frac{1}{x_2} \end{cases}$

(2.) oglindă convexă

$R_1 = 30$

$x_1 = 50\,cm$

$y_1 = 10\,cm$

---

$y_2 = ?$

$x_2 = ?$

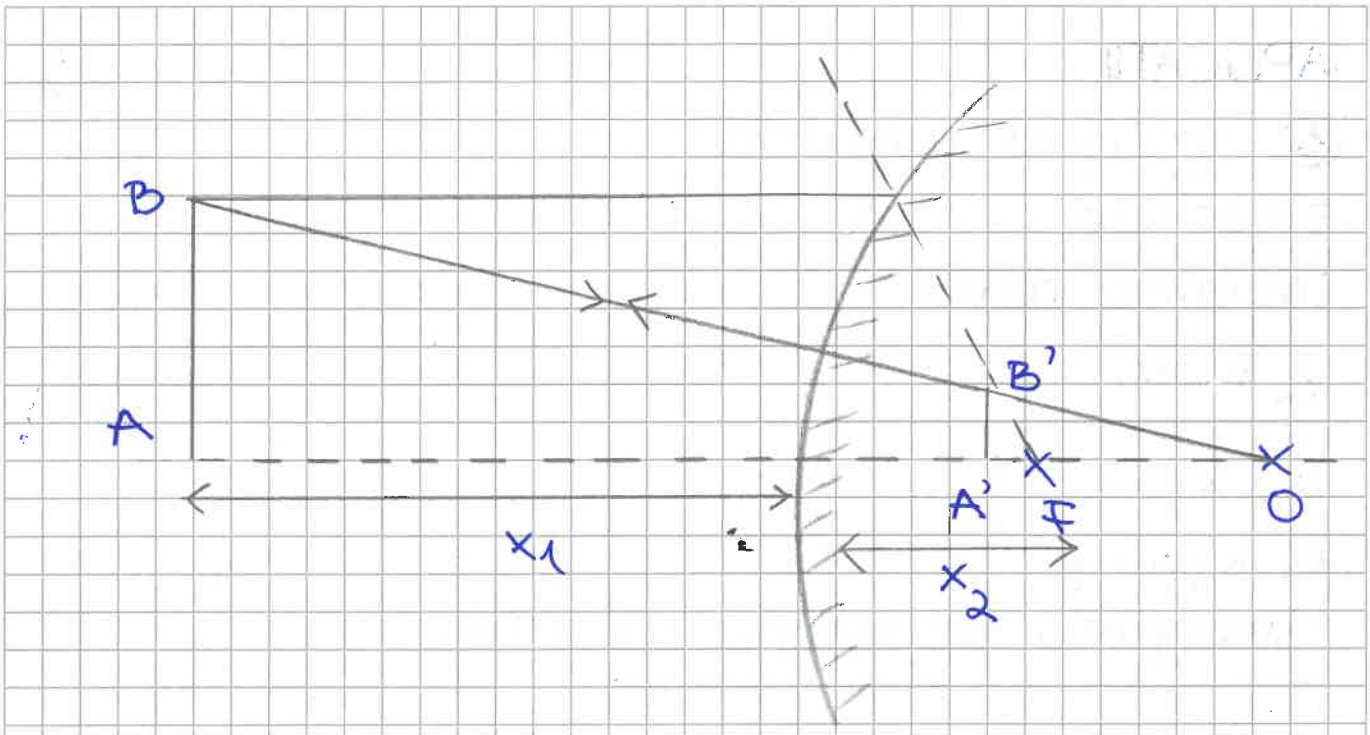
$\Delta x_2 = ?$

---

$\Delta x_1 = 20$

Subject :

Date :...../...../.....




$$\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{2}{R}$$

$$\beta = -\frac{x_2}{x_1}$$

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{50} = \frac{2}{30}$$

$$\frac{1}{x_2} = \frac{3}{50} + \frac{5}{30} \Rightarrow \frac{1}{x_2} = \frac{3+10}{150} = \frac{13}{150}$$

$$\Rightarrow x_2 = \frac{150}{13}$$

$$\beta = \frac{-\frac{150}{13}}{-50} \Rightarrow \beta = \frac{150}{13} \cdot \frac{1}{50} = \frac{3}{13} \simeq 0,23$$

$$\frac{3}{13} = \frac{y_2}{10} \Rightarrow y_2 = \frac{30}{13}$$

Subject :

Date :...../...../.....

## APLICAȚII

1. oglindă concavă

$f = 30$ cm

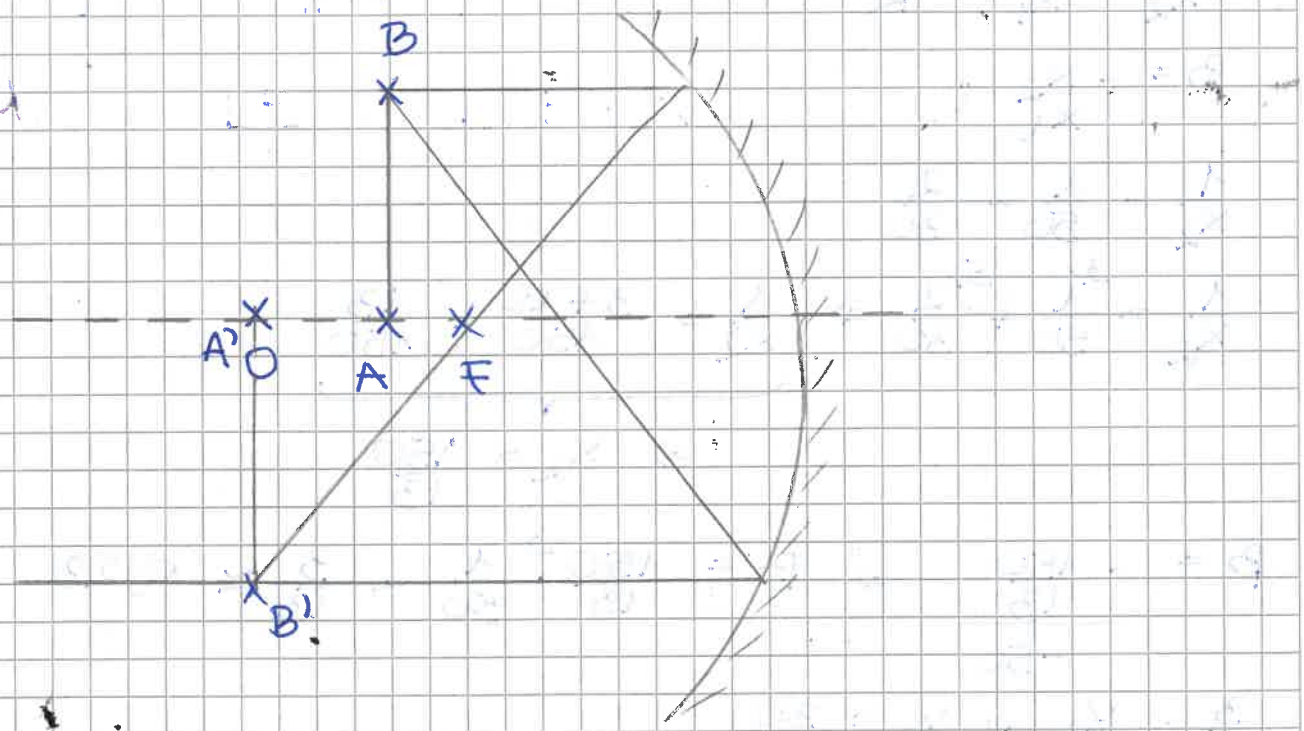
imagine reală

$y_2 = 2y_1$

a) $x_1 = ?$

b) $\Delta x_1 = ?$

imaginea se apropie cu 10 cm

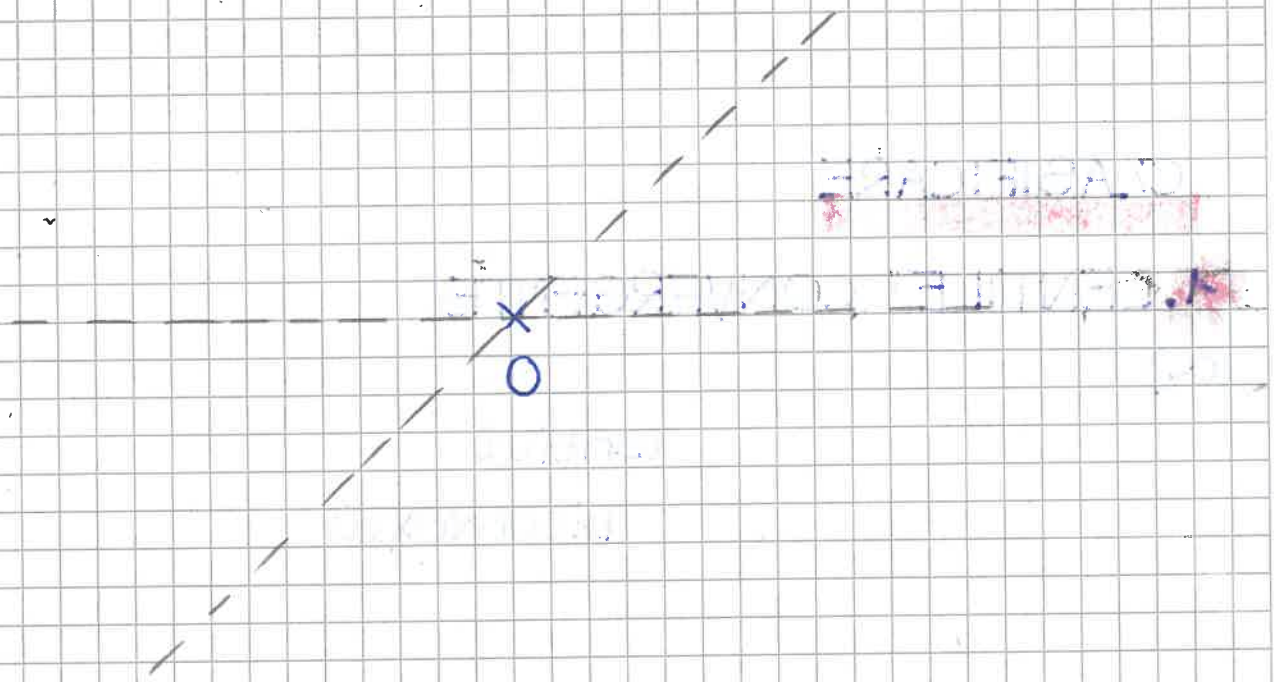


Subject :

Date :...../...../.....

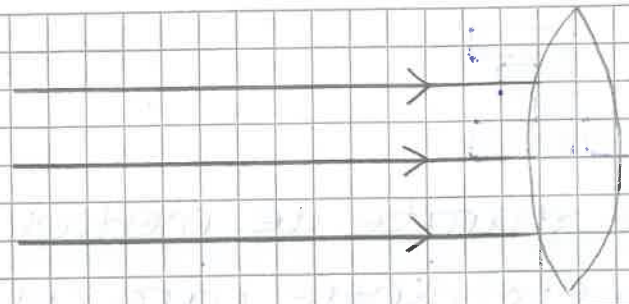
# LENTILE

= corpuri transparente separate de mediul exterior prin 2 suprafețe dintre care cel puțin 1 este curbată



Subject :

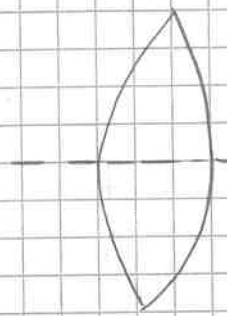
Date :...../...../.....



## CLASIFICARE

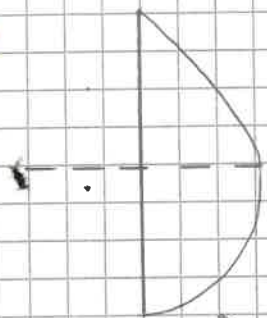
### 1. LENTILE CONVERGENTE

a)



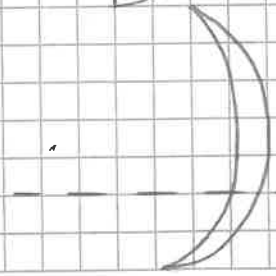
lentilă biconvexă

b)



lentilă planconvexă

c)



menisc convergent

Subject :

Date :...../...../.....

## 2. LENTILE DIVERGENTE

a)

Subject :

Date :...../...../.....

OBS! convergența lentilelor și distanța focală pot fi pozitive și negative

CONVENȚIA DE SEMN

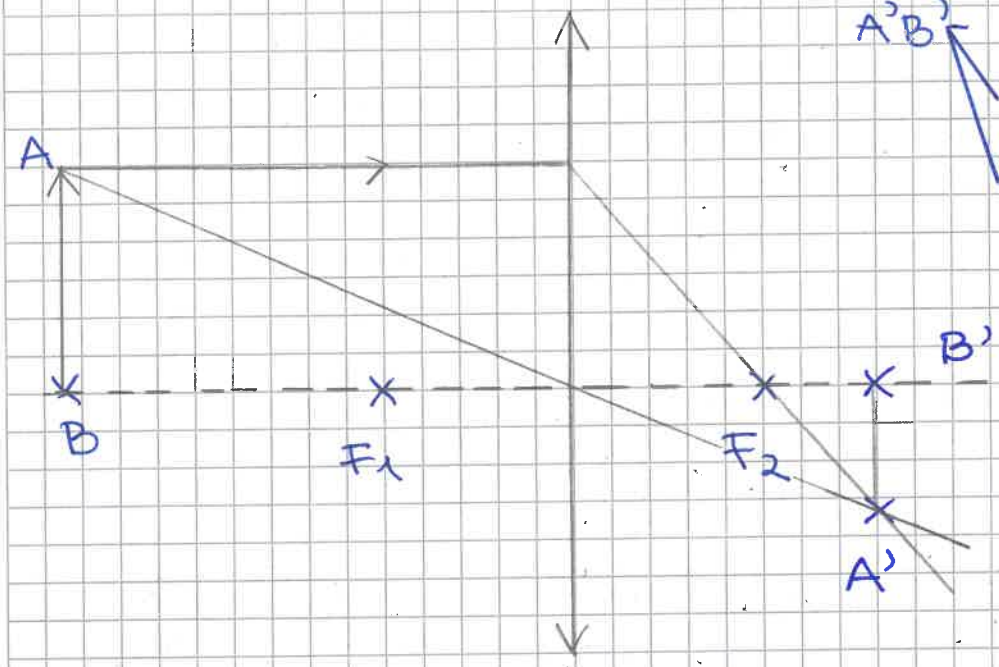
1) $c<0$, $f<0$

Subject :

Date :...../...../.....

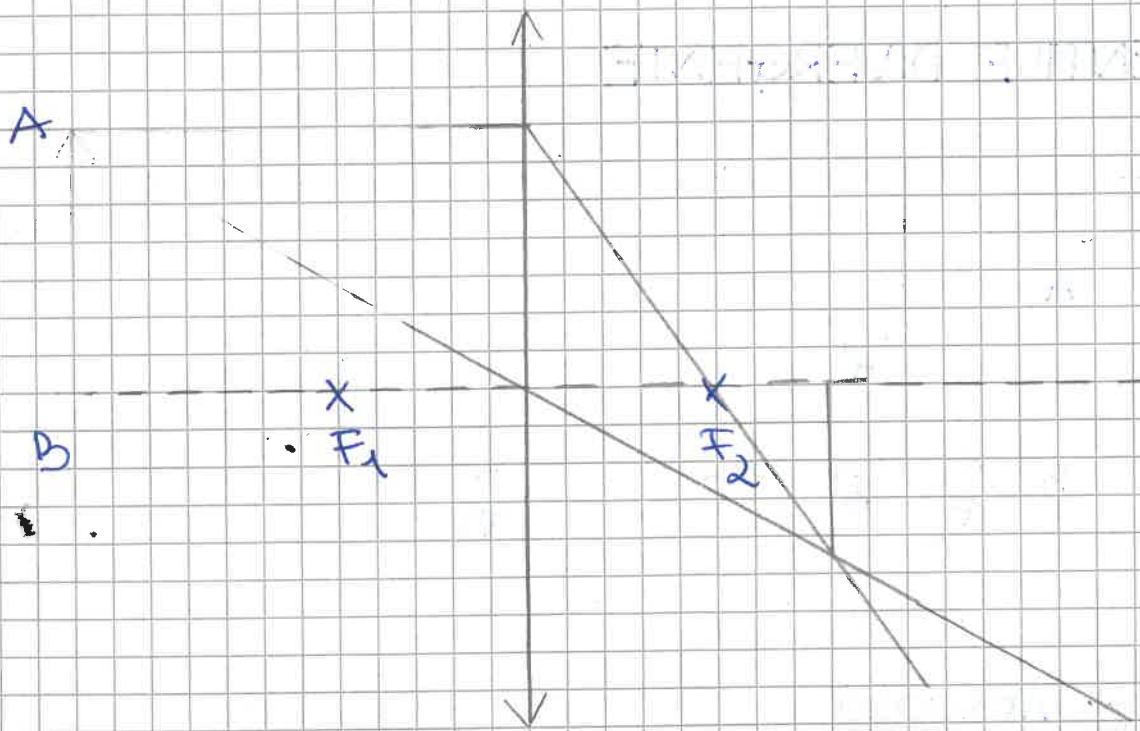
# 1. LENTILE CONVERGENTE

a) $x_1 > 2f$




A'B' - imagine reală
răsturnată
micșorată

b) $f < x_1 < 2f$



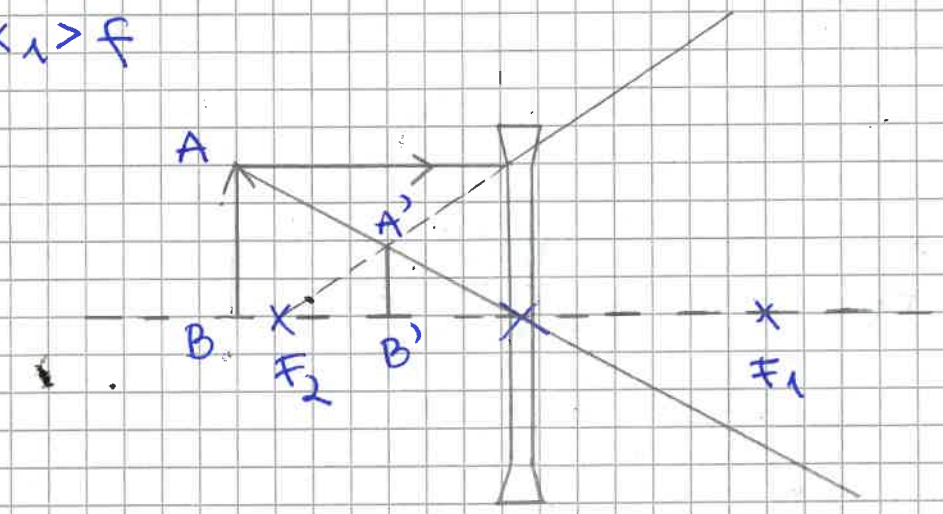
Subject :

Date :...../...../.....

c) $x_1 < f$

## 2. LENTILE DIVERGENTE

$x_1 > f$

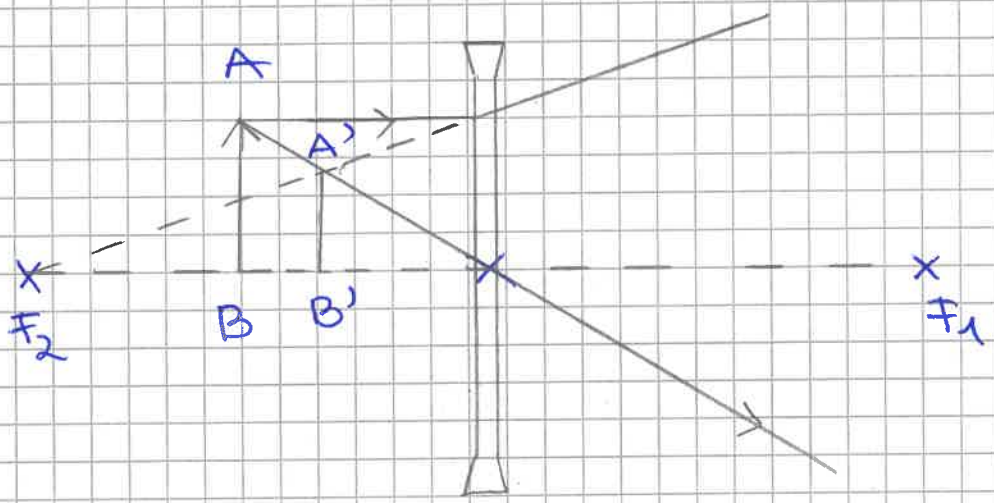



A'B' virtuală
dreaptă
micșorată

Subject :

Date :...../...../.....

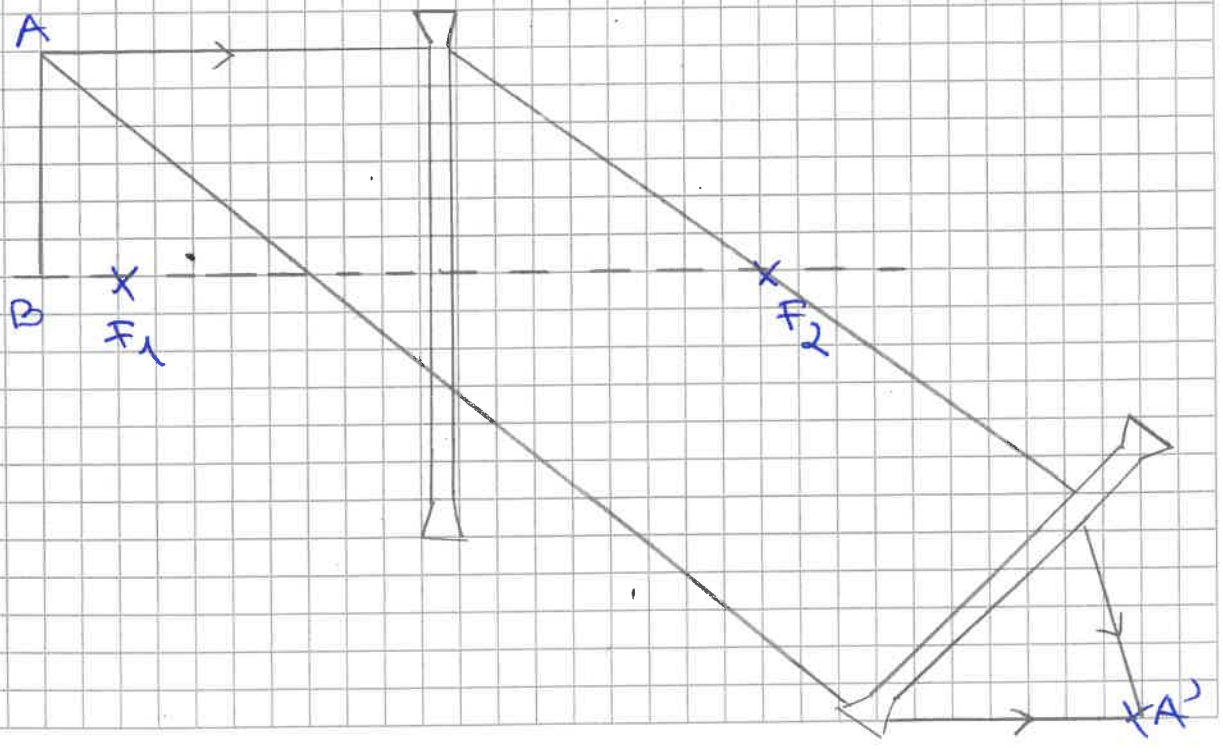
$x_1 < f$




Exercitiu :

lentilă convergentă

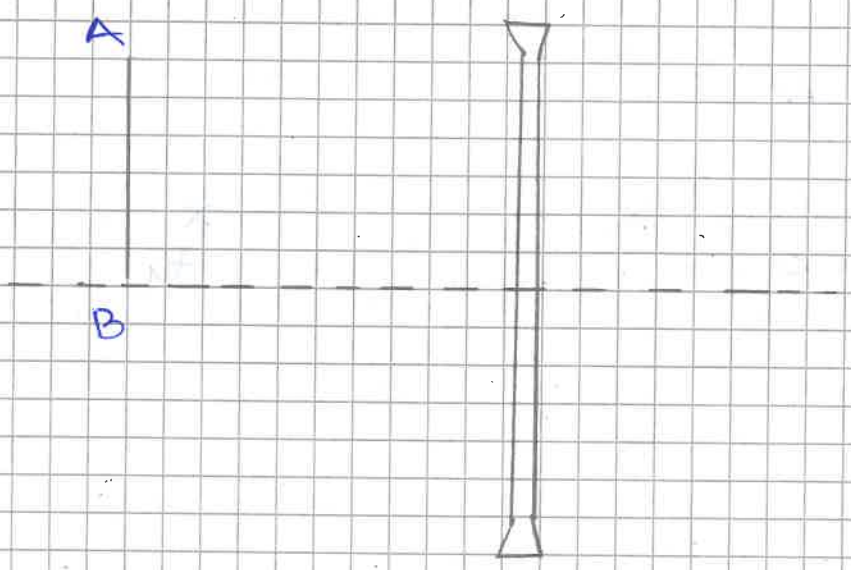
$x_1 = f$



Subject :

Date :...../...../.....

$x_1 = 2\,\text{f}$



Subject :

Date :...../...../.....

OBS! Convențiile de semn folosite în cazul oglinzilor sferice rămân valabile și pentru lentile

1. Lentilă divergentă

$f = 10\,cm$

$y_1 = 20\,cm$

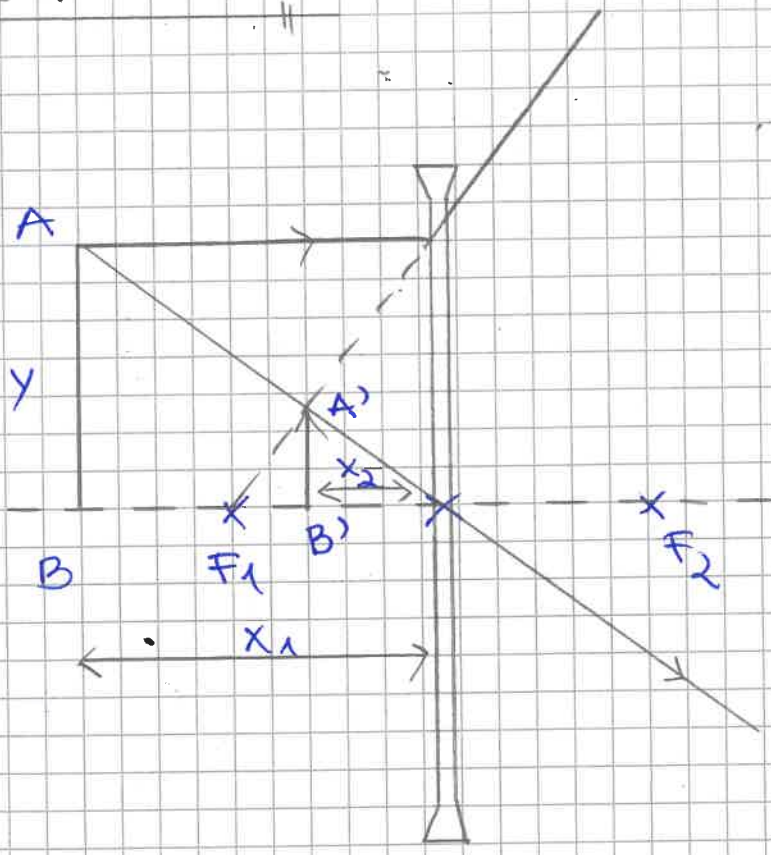
$x_1 = 30\,cm$

---

a) $x_2 = ?$ c) $C = ?$

b) $y_2 = ?$

---




a) $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$

Subject :

Date :...../...../.....

OBS! Distanța focală a unei lentile depinde de

Subject :

Date :...../...../.....

**Ex:**

lentilă biconcavă

$n = 1,5$

$R_1 = 10\,cm$

$R_2 = 20\,cm$

---

$C = ?$

---

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

$$C = \frac{1}{f} \Rightarrow C(n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

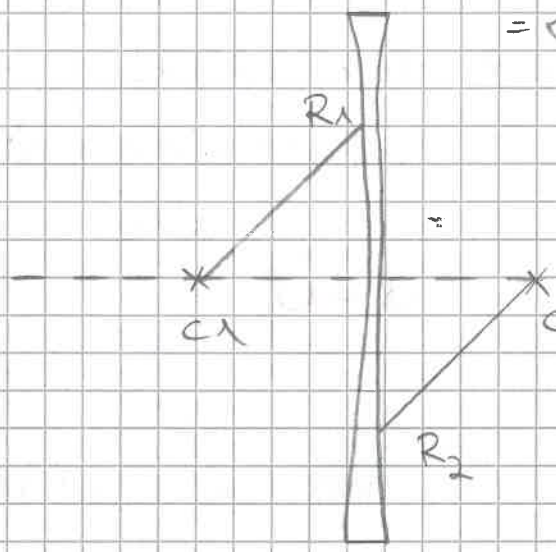
$$C = (1,5-1)\left(\frac{1}{-10} - \frac{1}{20}\right)$$

$$= 0,5\left(\frac{-2-1}{20}\right)$$

$$= 0,5 \cdot \left(\frac{-3}{20}\right) = -\frac{1,5}{20} = -\frac{1,5}{2,0}$$

$$= -7,5$$

$$f = \frac{-1}{7,5} = -\frac{3}{4}$$



Subject :

Date :...../...../.....

Proiect: Aberații optice (defecte în formarea imaginilor)

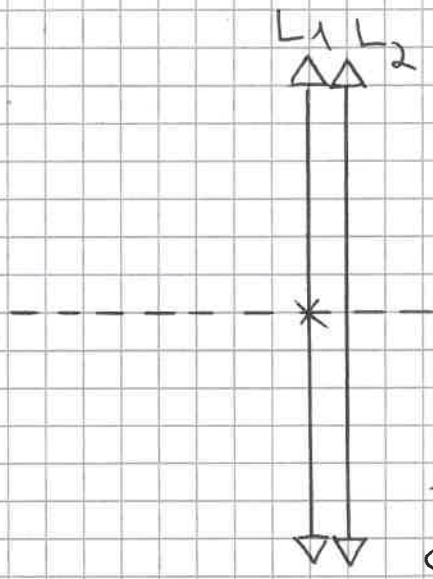
# ASOCIAȚII DE LENTILE

= grupări de lentile care au axa optică principală comună

= SISTEME CENTRATE

## 1) SISTEME DE LENTILE ACOLATE

ex:




d - distanța dintre lentile

d = 0

n - lentile acolate

$f_1; f_2; \dots f_n$

$c_1; c_2; \dots c_n$

f - distanța focală a sistemului

c - convergența lentilelor

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \dots + \frac{1}{f_n} \quad (1)$$

Subject :

Date :...../...../.....

$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ (2)

$C = \frac{1}{f}$

$\beta$ - mărimea liniară a sistemului

$\beta_1, \beta_2, \dots \beta_n$ - măririle liniare ale lentilelor

$\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \dots \cdot \beta_n$ (3)

ex: $C_1 = 4\delta$, $C_2 = 2\delta$

$f = ?$

$f = \frac{1}{C} = \frac{1}{2} \Rightarrow f = 0,5$

**PROBLEME:**

ex: Lentilă biconvexă, sim.

$n_1 = 1,5$

$R_1 = R_2 = R = 20\,cm$

Lentilă plan-concavă

(R)

a) $n_2 = ?$ $(C = 0)$

b) $n_a = \frac{4}{3}$ $C = ?$ (lentilă plan convexă $n = 1,5$)

se pun în contact suprafețele sferice

spațiul dintre ele se umple cu apă

c) $y_1 = 10\,cm$

$x_1 = 30\,cm$

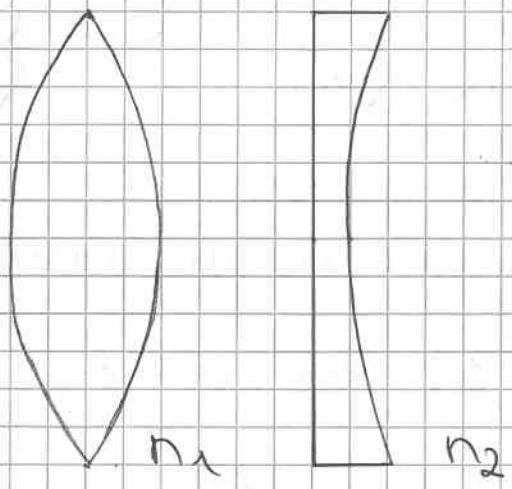
$x_2 = ?$

$y_2 = ?$

Subject :

Date :...../...../.....

a)




$C = C_1 + C_2$

$C_2 = C_1$

$\frac{1}{f} = C \Rightarrow C = (n-1)\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right)$

$C = (n-1) \cdot \frac{2}{R}$

$C = (1,5-1) \cdot \frac{2}{0,2}$

$C = 0,5 \cdot 10$

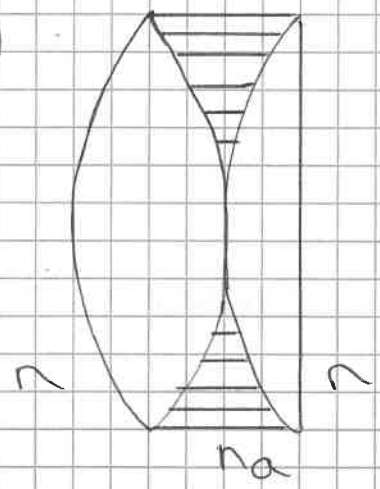
$C = 5\delta$

$C_2 = -5\delta$

$(n_2-1)\left(\frac{1}{R}\right) = -5$

$n_2 - 1 = -5 \cdot \left(\frac{1}{0,2}\right)$ $\quad n_2 = 2$

b)




$C = C_1 + C_2 + C_3$

plan concavă, plan convexă

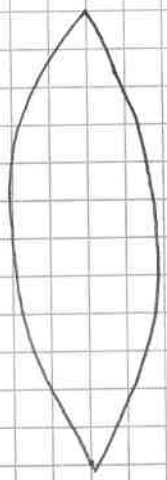
$C_1 = 5\delta$

$C_2 = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

$C_2 = (1,5-1)\left(\frac{1}{2} - 0\right)$

$C_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{R} = \frac{1}{2R}$

Subject :

Date :...../...../.....

c)